



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

KRYTÁ MOTOKÁROVÁ DRÁHA

KART ARENA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Šik

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN BARNAT, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
PRACOVISŤE	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Jan Šik
NÁZEV	Krytá motokárová dráha
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Jan Barnat, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

.....
prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- [1] ČSN EN 1990- Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991- Zatížení konstrukcí
- [3] ČSN EN 1993- Navrhování ocelových konstrukcí
- [4] ČSN EN 1995- Navrhování dřevěných konstrukcí

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Vypracujte návrh nosné konstrukce areálu motokárové dráhy s přilehlým občerstvením. Objekt se bude nacházet v lokalitě města Brna. Minimální zastavěná půdorysná plocha je stanovena na 1 000 m². Nosnou konstrukci vypracujte v předběžném návrhu ve dvou variantách. Pro detailní řešení zvolte vhodně jednu z těchto variant. Pro nosnou konstrukci zvolte ocel řady S355 nebo S420, popřípadě dle návrhu variant v kombinaci s konstrukčním dřevem.

Vypracujte statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce včetně řešení směrných detailů. Vypracujte technickou zprávu a výkresovou dokumentaci v rozsahu specifikovaném vedoucím práce.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Jan Barnat, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Předmětem práce je návrh, posouzení a porovnání dvou variant řešení ocelové nosné konstrukce areálu motokárové dráhy s přilehlým občerstvením. Stavba se skládá ze tří konstrukčně závislých objektů. Pro první objekt byly zpracovány varianty s příhradovou a rámovou konstrukcí. Stavba má nepravidelný půdorys. Půdorysné rozměry objektu jsou 75 x 45 m. Zastavěná plocha činí 2450 m². Konstrukce dosahuje výšky 13,2 m. Práce obsahuje návrh dimenzí, statický výpočet a posouzení prvků konstrukce. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu SCIA Engineer 16.1.62. K práci je přiložena výkresová dokumentace.

KLÍČOVÁ SLOVA

ocelová konstrukce, příhradová konstrukce, rámová příčná vazba

ABSTRACT

The scope of the Master's thesis is the design, evaluation and the comparison of two variations of the solution for steel load-bearing structure which is a part of a go-kart areal with adjacent refreshments. The construction is composed of three structurally dependent objects. For the first construction object, there were solved the variants with a truss and a frame structure. The construction has an irregular plan. The object plan dimensions are 75 x 45 m. The built up area covers 2450 m². The construction reaches the height of 13,2 m. The thesis contains the design of dimensions, structural analysis and the evaluation of structural members. The calculation of internal forces was made by SCIA Engineer 16.1.62 software. Attached to the thesis is the drawing documentation.

KEYWORDS

steel construction, truss structure, transversal frame bond

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Jan Šik *Krytá motokárová dráha*. Brno, 2016. 248 s., 6 výkresů příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Jan Barnat, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2017

Bc. Jan Šik
autor práce

PROHLÁŠENÍ

Děkuji vedoucímu práce, Ing. Janu Barnatovi, PhD., za cenné rady a připomínky.

V Brně dne 13. 1. 2017

Bc. Jan Šik
autor práce

OBSAH

1	POPIS STAVBY	13
2	VARIANTY ŘEŠENÍ.....	16
2.1	1. VARIANTA - PŘÍHRADOVÉ ŘEŠENÍ	16
2.2	2. VARIANTA - RÁMOVÉ ŘEŠENÍ	18
2.2.1	Konstrukční řešení	18
2.2.2	Vzpěrné délky rámu	19
2.2.3	Jednotkové posudky průřezů a jejich štíhlost	19
2.2.4	Výkaz materiálu	20
2.3	POROVNÁNÍ VARIANT	20
3	TECHNICKÁ ZPRÁVA	21
3.1	KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	21
3.1.1	Budova A	21
3.1.2	Budova B	23
3.1.3	Budova C	25
3.2	MATERIÁL	26
3.3	KOTVENÍ	26
3.4	ZATÍŽENÍ	27
3.5	OCHRANA KONSTRUKCE	27
3.6	DOPRAVA	27
3.7	MONTÁŽ OCELOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	27
3.7.1	Montáž budovy A	27
3.7.2	Montáž budovy B	28
3.7.3	Montáž budovy C	28
3.8	VÝKAZ MATERIÁLU	29
4	STATICKÝ VÝPOČET - VZPĚRNÉ DÉLKY.....	30
4.1	RÁMY HALY C	32
4.1.1	Řada C	32
4.1.2	Řada D, E, F, H, I, J a L	32
4.1.3	Řady G a K	33
4.1.4	Řada M	33
4.2	RÁMY HALY B	34
4.2.1	Řady 5 až 12	34
4.2.2	Řady 13 až 19	36
5	STATICKÝ VÝPOČET - NÁVRH SPŘAŽENÉHO OCELOBETONOVÉHO STROPU	37
5.1	MATERIÁL	37
5.1.1	Trapézový plech	37
5.1.2	Stropnice	38
5.1.3	Beton	38
5.1.4	Betonářská výztuž	38
5.1.5	Spřahovací trny	38
5.2	POSUDEK TRAPÉZOVÉHO PLECHU PŘI MONTÁŽI	38
5.2.1	Zatížení	38
5.2.2	Posudek na MSÚ	39
5.2.3	Posudek na MSP	39
5.3	POSUDEK STROPNICE PŘI MONTÁŽI	40
5.3.1	Zatížení – charakteristické hodnoty	40
5.3.2	Posudek na MSÚ a MSP	40
5.4	POSUDEK STROPNICE V PROVOZU	41
5.4.1	Zatížení – charakteristické hodnoty	41
5.4.2	Spolupůsobící šířka	42

5.4.3	Posudek na únosnost ve smyku	42
5.4.4	Posudek na momentovou únosnost v poli	42
5.4.5	Posudek na momentovou únosnost nad podporou	43
5.4.6	Posudek na MSP	44
5.5	POSUDEK SPŘAHOVACÍCH TRNŮ	44
6	STATICKÝ VÝPOČET - ZATÍŽENÍ NA KONSTRUKCI	46
6.1	ZATÍŽENÍ STÁLÉ	46
6.1.1	Vlastní tíha (ZS 1)	46
6.1.2	Ostatní stálé (ZS 2)	46
6.2	ZATÍŽENÍ PROMĚNNÉ	49
6.2.1	Zatížení užité	49
6.2.2	Zatížení sněhem (ZS 4 ÷ ZS 6)	50
6.2.3	Zatížení větrem (ZS 7 ÷ ZS 10)	51
6.2.4	Dělník na střeše	58
6.2.5	Náraz vozidla	58
7	STATICKÝ VÝPOČET – DIMENZOVÁNÍ NOSNÉ KONSTRUKCE – VÝSTUP SCIA	59
8	STATICKÝ VÝPOČET - RUČNÍ POSUDEK PRVKŮ NOSNÉ KONSTRUKCE	196
8.1	CS1 – PŘÍČEL HALY B	196
8.1.1	Průběhy návrhových vnitřních sil	197
8.1.2	Materiál	197
8.1.3	Geometrie	198
8.1.4	Průřezové charakteristiky	198
8.1.5	Vzpěrné délky	198
8.1.6	Návrhové vnitřní síly	198
8.1.7	Posudek na MSÚ	199
8.2	CS16 – SLOUP HALY C	203
8.2.1	Průběhy návrhových vnitřních sil	203
8.2.2	Materiál	204
8.2.3	Geometrie	204
8.2.4	Průřezové charakteristiky	205
8.2.5	Vzpěrné délky	205
8.2.6	Návrhové vnitřní síly	205
8.2.7	Posudek na MSÚ	206
8.3	CS33 – SLOUP PODPÍRAJÍCÍ STROPNÍCI A PŘÍČEL	210
8.3.1	Průběhy návrhových vnitřních sil	210
8.3.2	Materiál	210
8.3.3	Geometrie	210
8.3.4	Průřezové charakteristiky	210
8.3.5	Posudek na MSÚ	211
8.4	CS8 – DIAGONÁLA PŘÍHRADOVÉ KONSTRUKCE	213
8.4.1	Průběhy návrhových vnitřních sil	213
8.4.2	Materiál	213
8.4.3	Geometrie	213
8.4.4	Průřezové charakteristiky	213
8.4.5	Posudek na MSÚ	214
8.5	CS28 – VAZNICE HALY B	216
8.5.1	Průběhy návrhových vnitřních sil	217
8.5.2	Materiál	217
8.5.3	Geometrie	218
8.5.4	Průřezové charakteristiky	218
8.5.5	Návrhové vnitřní síly	218
8.5.6	Vzpěrné délky	218
8.5.7	Posudek na MSP	218

8.5.8	Posudek na MSÚ	219
9	STATICKÝ VÝPOČET - RUČNÍ POSUDEK VYBRANÝCH STYČNÍKŮ.....	223
9.1	RÁMOVÝ ROH HALY B	223
9.1.1	Materiál	223
9.1.2	Návrhové vnitřní síly.....	223
9.1.3	Tloušťka svarů	223
9.1.4	Geometrie – šrouby.....	223
9.1.5	Geometrické parametry pro vyztuženou pásnici sloupu	223
9.1.6	Geometrické parametry pro čelní desku	224
9.1.7	Efektivní délky a únosnosti samostatných řad šroubů	224
9.1.8	Efektivní délky a únosnosti skupiny řad šroubů.....	225
9.1.9	Posouzení šroubů	225
9.1.10	Posouzení sloupu.....	227
9.2	KOTVENÍ PŘÍČNÉ VAZBY HALY C	228
9.2.1	Materiál	228
9.2.2	Návrhové vnitřní síly.....	228
9.2.3	Tloušťka svarů	228
9.2.4	Charakteristiky kotev	228
9.2.5	Geometrické parametry pro patní plech	229
9.2.6	Posouzení kotevních šroubů.....	229
9.2.7	Posouzení zarážky	231
9.2.8	Posouzení betonu	231
9.2.9	Posouzení svarů.....	232
9.2.10	Posouzení sloupu.....	233
9.3	PŘÍPOJ VAZNICE NA PŘÍČEL – HALA B	233
9.3.1	Materiál	233
9.3.2	Návrhové vnitřní síly.....	233
9.3.3	Tloušťka svarů	234
9.3.4	Posouzení šroubů	234
9.3.5	Posouzení plechu na smyk na mezi kluzu	234
9.4	KOTVENÍ ŠTÍTOVÉHO SLOUPU – HALA C.....	235
9.4.1	Materiál	235
9.4.2	Návrhové vnitřní síly.....	235
9.4.3	Tloušťka svarů	235
9.4.4	Charakteristiky kotev	235
9.4.5	Návrh kotev HILTI.....	235
9.4.6	Posouzení svarů na stojně sloupu	236
9.4.7	Posouzení sloupu.....	237
9.4.8	Posouzení betonu	237
9.5	PŘÍPOJENÍ DIAGONÁLY K PÁSU – HALA A	238
9.5.1	Materiál	238
9.5.2	Geometrické parametry	238
9.5.3	Návrhové vnitřní síly.....	238
9.5.4	Posouzení styčnicku na návrhové vnitřní síly	238

ÚVOD

Předmětem práce je návrh nosné ocelové konstrukce areálu motokárové dráhy s přilehlým občerstvením. Hala se nachází v Brně v Jihomoravském kraji. Nosná konstrukce je zhotovena z oceli S355J0. Celá konstrukce se skládá ze tří na sebe konstrukčně napojených částí. Dále budu tyto části nazývat jako část A, B a C.

Dominantní částí je část A, která má v půdoryse kruhový tvar. Tato část slouží pouze pro účely motokárové dráhy. Je to esteticky nejzajímavější část celé konstrukce. Celá konstrukce A je pozorovatelná z míst občerstvení v části budovy B. Příčnou vazbu tvoří příhradová rámová konstrukce. Součástí příčné vazby je vrcholový prstenec, do kterého se sbíhají hlavní nosné části konstrukce.

Část B propojuje motokárovou dráhu mezi částí A a C. Část objektu je rozdělená na dvě podlaží. V přízemí se nachází část motokárové dráhy a potřebné vybavení a prostory pro údržbu a opravu motokár. Ve 2. nadzemním podlaží je umístěné občerstvení, ze kterého lze pozorovat závodníky na okruhu. Střecha je sedlová. Příčná vazba se skládá z plnostěnných za tepla válcovaných profilů.

Část C je nejmenší. Slouží pro účely motokárové dráhy. Nachází se zde depo, kde se parkují motokáry a je zde přístup do zázemí motokárové dráhy. Střecha je sedlová. Příčná vazba se skládá z plnostěnných za tepla válcovaných profilů.

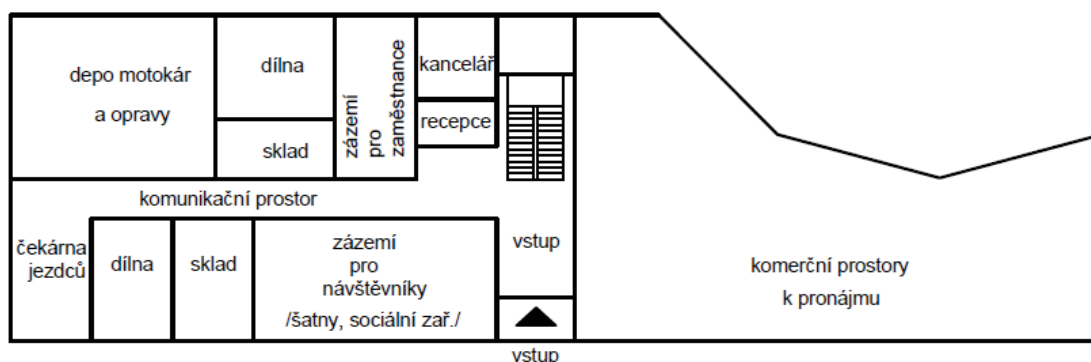
Konstrukce je posouzena a navržena podle příslušných platných norem.

1 POPIS STAVBY

Objekt je samostatně stojící s přilehlým parkovištěm. V nejvyšším místě dosahuje výšky 13,2 m. Má rozlohu 2450 m². Sklon střechy je 8°. Motokárová dráha je situována po celé délce objektu. Ve střední části haly se vyskytují prostory zázemí pro motokárovou dráhu s přilehlým občerstvením a jinými funkčními prostory. Na obrázku 1.1 je znázorněná stručná dispozice celého objektu. Je zde plán motokárové dráhy, která se táhne po celé délce objektu. Zázemí, které je rozdělené na dvě podlaží, je detailněji popsáno na obrázku 1.2 a 1.3.



Obrázek 1.1 - Základní dispozice

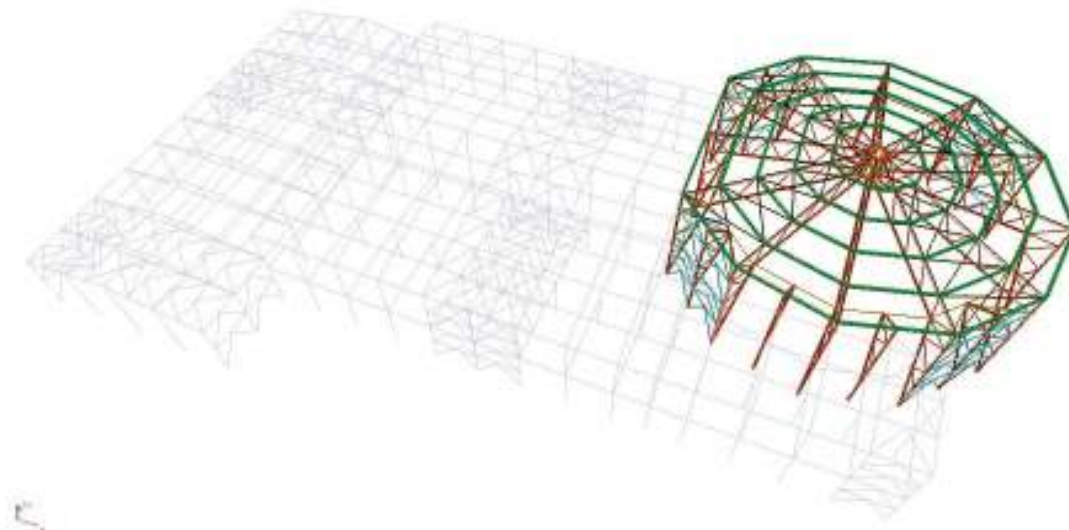


Obrázek 1.2 - Dispozice 1. NP



Obrázek 1.3 - Dispozice 2. NP

Část budovy A je výšky 13,2 m a má v půdoryse kruhový tvar o rozloze 700 m². Pro tuto část jsou vypracovány dvě varianty řešení. Šest příčných vazeb vzájemně od sebe odchýlených o 30° se sbíhají do vrcholového prstence. Stěnová a střešní ztužidla jsou v každém třetím poli. Střešní plášť od firmy Kingspan a.s. se upevňuje na vaznice. Stěnový plášť je upevněn ke sloupům příčné vazby a k samostatně stojícím sloupům, které staticky nenarušují konstrukci haly. Tyto sloupy slouží pouze jako nosná konstrukce pro stěnové panely. Sloupy příčné vazby jsou kloubově uloženy.

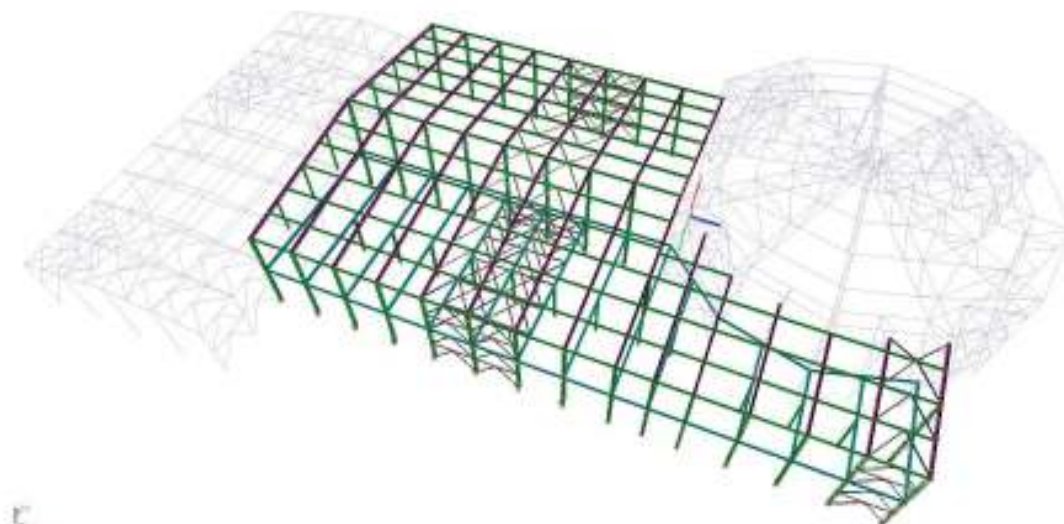


Obrázek 1.4 - Část konstrukce A

Část budovy B propojuje části A a C. Dosahuje výšky 10,6 m a je zčásti rozdělená na dvě podlaží. Dosahuje rozlohy 1100 m². Příčná vazba střední části B je tvořena rámem z plnostěnných profilů. Vzdálenost příčných vazeb je 3,75 m. Rám tvoří střední sloup, dva krajní sloupy a dvě příčle. Střešní plášť Kingspan je upevněn na vaznice, které jsou kloubově připojeny na příčel. Stěnové panely Kingspan jsou upevněny k pásnicím sloupů.

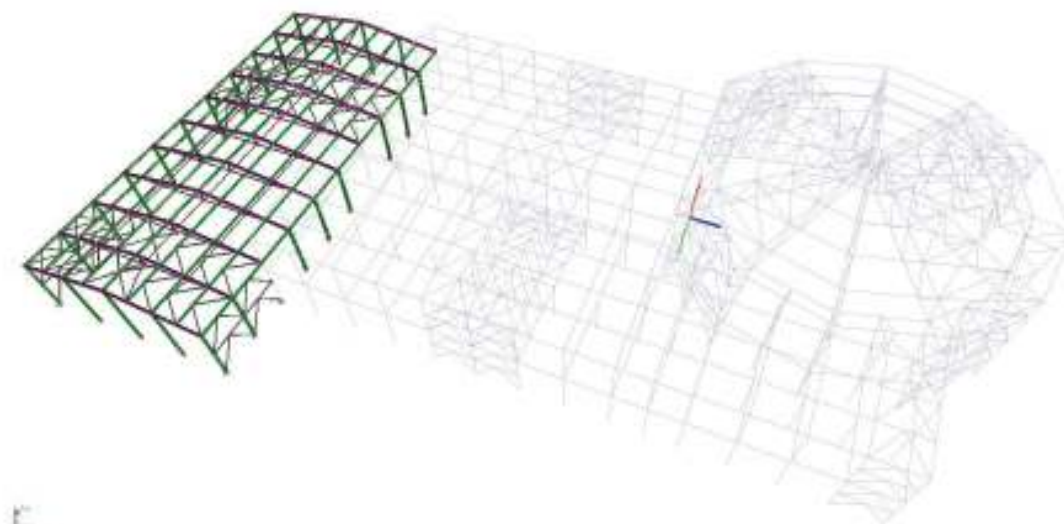
Je zde středový pás ztužidel, který přechází i do stropu, aby byla zajištěna stabilita při jeho montáži. Strop je z ocelobetonové spřažené desky. Stropnice je vetknutá do sloupů rámové příčné vazby haly a je v polovině rozpětí podpírána sloupem. Strop se skládá z plnostěnných stropnic, trapézového plechu, spřahovacích trnů a železobetonové desky. Trapézový plech slouží jako ztracené bednění pro železobetonovou desku.

Některé příčle konstrukce B se připojují kloubově přes styčnickový plech se šrouby k pásu příhradové konstrukce haly A. Sloupy těchto příčlí jsou kloubově ukotveny do betonového základu přes patní plech.



Obrázek 1.5 - Část konstrukce B

Část budovy C má rámovou příčnou vazbu doplněnou o systém táhel ve dvou na sebe kolmých směrech. Vzdálenost příčných vazeb je 3,75 m. Příčel má rozpětí 17,5 m a dosahuje výšky 6,6 m. Budova dosahuje rozlohy 650 m². Sloupy jsou v příčném směru vetknuté. Tato část je určená pro motokárovou dráhu a její depo. Konstrukce má dva pásy střešních a stěnových ztužidel. Na rozdíl od konstrukce B zde není patrové řešení. Část konstrukce B a C má tři společné sloupy. Hala B je vyšší a tak je příčel haly C na společné sloupy připojena kloubově přes čelní desku se šrouby na stojinu sloupu. Čela haly jsou doplněna o sloupy podpírající příčel. Tyto sloupy slouží k upevnění stěnových panelů Kingspan.



Obrázek 1.6 - Část konstrukce C

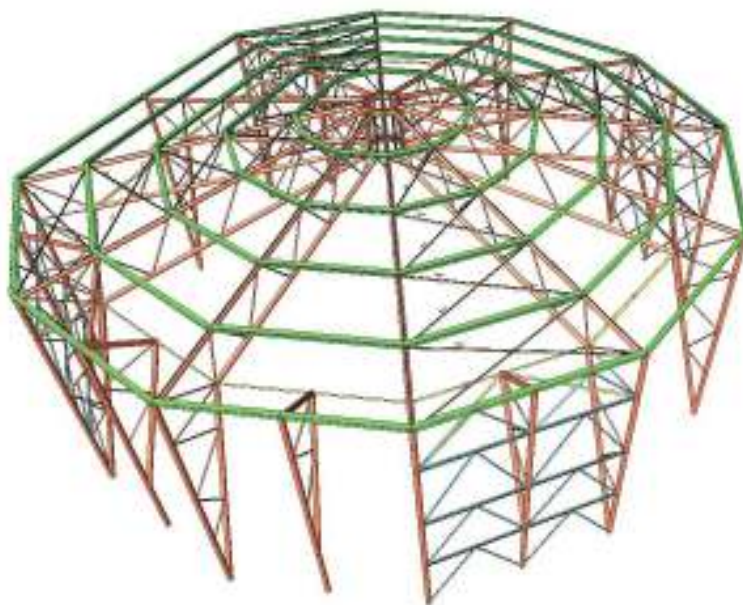
2 VARIANTY ŘEŠENÍ

Pro část budovy A byly vypracovány dvě varianty řešení. Varianty se liší řešením hlavní nosné konstrukce. Jde o dominantní část celé budovy. Motokáry zde projíždí značným počtem zatáček a na celou dráhu, a tím pádem i na celou konstrukci, se dá dívat z patra z míst občerstvení. Z toho důvodu je při výběru správného řešení konstrukce brán ohled i na vzhled konstrukce.

Obě varianty mají stejná opláštění od firmy Kingspan a.s. [1]. Stěnové opláštění je tvořeno panely KS1150 TF 120. Střešní opláštění je tvořeno panely KS1000 RW 80. Rozdíl mezi variantami je v řešení hlavní nosné konstrukce. Obě varianty mají konstrukci z oceli S355J0.

2.1 1. varianta - příhradové řešení

První varianta spočívá v řešení příčné vazby pomocí příhradové konstrukce, která se ve středu sbíhá do vrcholového prstence. Příhrada je kotvena do betonového základu kloubově přes patní plech s kotevními šrouby. Prstenec se skládá ze svařených UPE profilů, na které se přes styčnickový plech s ocelovým čepem připojují dolní a horní pásy příhradové konstrukce. Stěnová a střešní ztužidla jsou tvořena z trubkových profilů. Ztužidla se připojují k okolním konstrukcím kloubově přes styčnickový plech se šroubem.



Obrázek 2.1 - 1. Varianta



Obrázek 2.2 - Příčná vazba 1. varianty

Konstrukce se jeví jako štíhlá a projevuje se to i na její celkové váze. Dolní pás příhrady je v půlce své délky zajištěn ztužidlem proti vybočení z roviny rámu. To má za následek zkrácení vzpěrné délky a tím pádem hospodárnější návrh konstrukce.

Konstrukce má velký počet svarových spojů. Všechny okolní pruty se k pásům příhrady připojují přes navařený styčnickový plech. Pouze výplňové pruty se k pásům připojují svarovým spojením.

Podle očekávání mají největší podíl na celkové váze pásy příhradové konstrukce. Velký podíl mají i vaznice z profilu HEB180, které mají v některých místech rozpětí až 7,765 m. Společně se střešními ztužidly se podílejí na celkovém vyztužení střešní roviny. Díky tvaru střešní konstrukce jsou vaznice namáhány nemalým tlakem.

Vzhledem k prostorovému uspořádání střechy a charakteristikám panelů Kingspan nepočítám s tuhým střešním pláštěm, který by stabilizoval vaznice při vybočení v rovině střechy. Společně s fakty, že má vaznice velké rozpětí a je navíc namáhána tlakem, to vede k návrhu mohutného profilu HEB180.

Tabulka 2.1 - Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [mm ³]
Celkový součet :	52697,0	956,612	6,7130e+09

Vysvětlivky symbolů

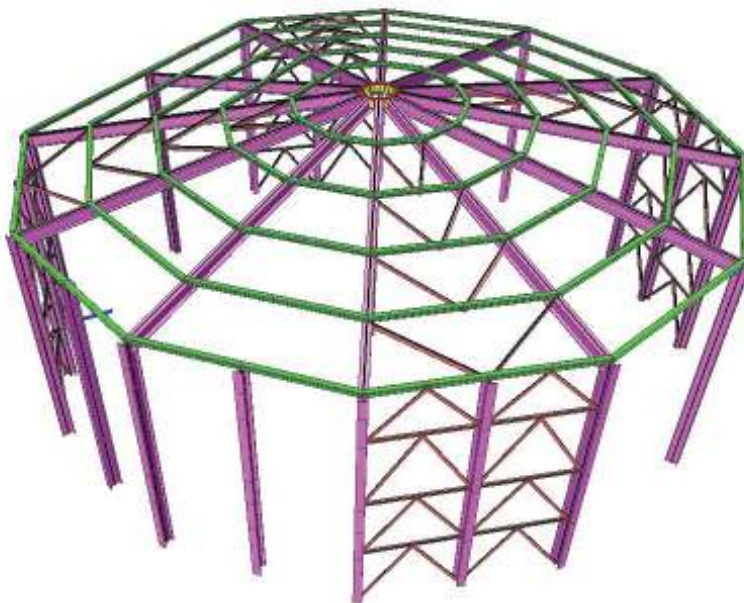
Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [mm ³]
CS6 - UPE300	S 355	44,4	9,398	417,6	9,098	7850,0	5,3192e+07
CS7 - CHS193.7/10.0	S 355	45,3	663,872	30069,7	404,298	7850,0	3,8305e+09
CS8 - CHS60.3/4.0	S 355	5,5	467,812	2596,3	88,417	7850,0	3,3074e+08
CS18 - CHS60.3/4.0	S 355	5,5	180,200	1000,1	34,058	7850,0	1,2740e+08
CS22 - CHS60.3/5.0	S 355	6,8	252,034	1719,3	47,634	7850,0	2,1902e+08
CS23 - HEB180	S 355	51,2	287,458	14723,9	298,956	7850,0	1,8757e+09
CS24 - CHS76.1/5.0	S 355	8,8	36,393	320,0	8,698	7850,0	4,0760e+07
CS26 - CHS114.3/5.0	S 355	13,5	38,630	521,6	13,868	7850,0	6,6444e+07
CS30 - UPE80	S 355	7,9	25,487	202,1	8,753	7850,0	2,5742e+07
CS31 - UPE120	S 355	12,1	93,175	1126,4	42,832	7850,0	1,4349e+08

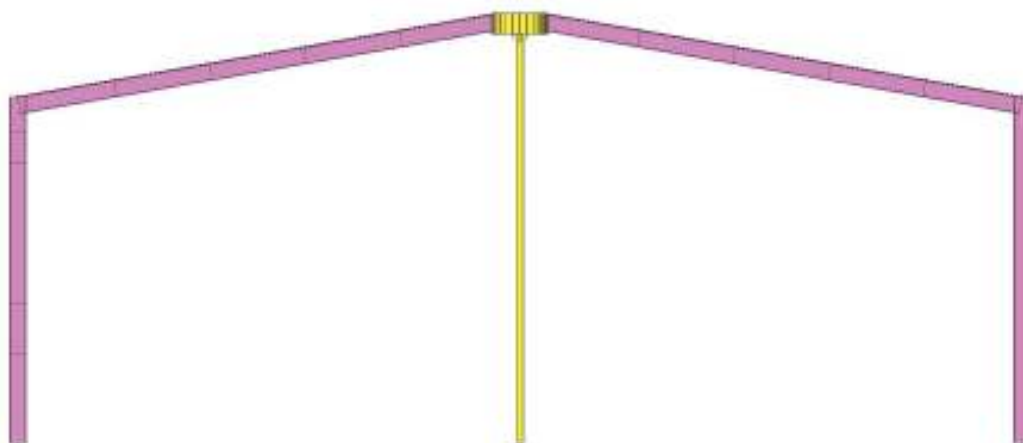
2.2 2. varianta - rámové řešení

2.2.1 Konstrukční řešení

Rámové řešení se skládá z příčné rámové vazby z plnostěnných profilů. Sloupy jsou kloubově uložené. Příče jsou kloubově spojeny s vrcholovým prstencem. Vrcholový prstenec je podpírán sloupem z trubkového profilu. Střešní a stěnová ztužidla jsou z úhelníků a jsou k příčné vazbě připojeny přes styčnickový plech se šroubem. Vaznice jsou k příčli a ke sloupu připojeny přes čelní plech se šrouby.



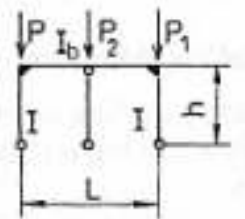
Obrázek 2.3 - 2. varianta



Obrázek 2.4 - Příčná vazba 2. varianty

2.2.2 Vzpěrné délky rámu

Největší nevýhodou oproti příhradovému řešení jsou vzpěrné délky rámu. Vzpěrná délka je ve vztazích níže charakterizována součinitelem vzpěrné délky β [2]. Příčná vazba odpovídá statickému schéma na obrázku 2.5.



Obrázek 2.5 - Stanovení vzpěrných délek rámu

$$\beta = 2\beta_1 \sqrt{1 + 0,48\nu} \sqrt{1 + 0,4\kappa} = 3,956$$

$$\beta_1 = 0,7 \sqrt{1 + \frac{P_1}{P}} = 0,99$$

$$\nu = \frac{P_2}{P} = 2,0$$

$$\kappa = \frac{IL}{I_b h} = 2,593$$

Ze vztahů plyne, že tuhost příčle ovlivňuje vzpěrnou délku sloupu rámu. Čím menší je tuhost příčle, tím větší bude výsledná vzpěrná délka. Výsledkem je, že příčel musí být předimenzována, aby vycházela vhodná vzpěrná délka a sloup vyhověl. To má negativní vliv na váhu celé konstrukce.

2.2.3 Jednotkové posudky průřezů a jejich štíhlost

V tabulce 2.2 jsou vypsány jednotkové posudky na dané mezní stavy. Je zde zobrazena poměrná štíhlost jednotlivých profilů. Poměrná štíhlost sloupu rámové konstrukce je na mezi doporučené pro posudek vzpěru. Oproti tomu příčel je značně předimenzována.

Tabulka 2.2 - Posudek průřezů

Jméno	Profil	štíhlost	MSU	MSP
prstenec	svarovaný U	10	0,83	0,53
stenové ztuzidlo	L100x8	181	0,40	0,04
horizontální ztuzidlo	UPE140	188	0,63	0,78
vazník	HEB500	68	0,08	0,23
vaznice	HEB180	170	0,16	0,47
sloup	HEB500	193	0,22	0,41
středový sloup	CHS 244,5/12,5	163	0,93	0,05
stresní ztuzidlo	L120x10	179	0,15	0,07

2.2.4 Výkaz materiálu

Tabulka 2.3 ukazuje, jak velký vliv mělo nutné předimenzování příčle na celkovou váhu konstrukce. Příčle tvoří více než jednu třetinu celkové váhy konstrukce.

Tabulka 2.3 - Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [mm ³]
Celkový součet :	90433,9	1274,870	1,1520e+10
Vysvětlivky symbolů			
Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce		

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [mm ³]
CS8 - CHS114.3/5.0	S 355	13,5	4,393	59,3	1,577	7850,0	7,5566e+06
stenove_ztuzidlo - L100X8	S 355	12,2	212,982	2591,5	83,063	7850,0	3,3012e+08
horizontalni_ztuzidlo - UPE180	S 355	19,7	93,175	1835,9	59,511	7850,0	2,3387e+08
Vaznik - HEB500	S 355	187,3	171,331	32090,4	364,934	7850,0	4,0879e+09
stredovy_sloup - CHS219.1/12.5	S 355	63,7	12,000	764,0	8,256	7850,0	9,7320e+07
stresni_ztuzidlo - L120X10	S 355	18,2	112,785	2054,0	52,896	7850,0	2,6166e+08
Vaznice - HEB180	S 355	51,2	287,198	14710,6	298,685	7850,0	1,8740e+09
Sloup - HEB500	S 355	187,3	185,940	34826,7	396,052	7850,0	4,4365e+09
prstenec - U (600; 250; 50; 30; 40)	S 355	319,5	4,700	1501,5	9,895	7850,0	1,9128e+08

2.3 Porovnání variant

Příhradová konstrukce nemá prstenec podpíraný sloupem. Vzhledem k velké výšce profilu příčle rámové konstrukce jsou stejné výškové nároky kladeny i na prstenec. Ten váží téměř třikrát více než prstenec příhradové konstrukce. Příčná vazba příhradové konstrukce je více než dvakrát lehčí. Z hlediska úspory materiálu vychází lépe příhradová konstrukce a celkově působí štihlejší dojmem.

Z hlediska montáže a výroby v dílně je na tom lépe rámová konstrukce. Má zcela jistě menší počet montážních spojů. Má i mnohem menší počet dílenských svarových spojů.

Z hlediska přepravy má výhodu rámová konstrukce, která je prostorově úspornější. To ale nehraje příliš velkou roli. Doprava by, na vhodně zvolené trase, neměla být problém ani pro jednu variantu.

U této části konstrukce je velmi důležité i hledisko estetiky. Konstrukci lze pozorovat z občerstvení v 2. NP, tím pádem na sebe konstrukce spolu s motokárovou dráhou přitahuje značnou část pozornosti diváka. Příhradová konstrukce je svou estetickou funkcí vhodnější.

Pro podrobnou analýzu byla zvolena konstrukce 1. varianty. Pro elegantnější vzhled a úsporu hmoty lépe zapadá do konstrukce objektu.

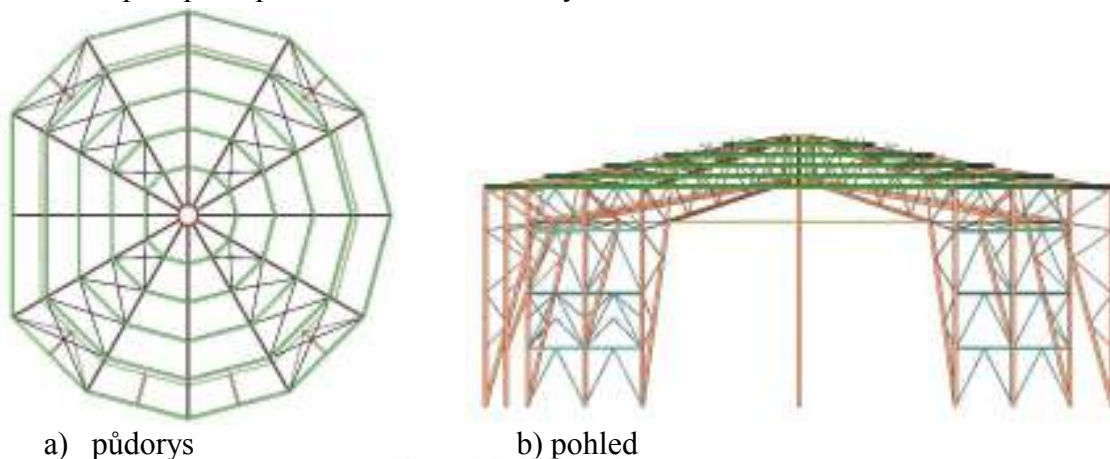
3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1 Konstrukční řešení

Konstrukce je z oceli S355J0. Sloupy jsou založené do betonových patek. Po obvodu haly je vyzdřený sokl, který sedí na základovém pasu. Montážní spoje jsou navrženy tak, aby hlavní díly splňovaly podmínky nutné k jejich přepravě z dílny na stavbu. Všechny dílenské spoje jsou svarové. Všechny montážní spoje jsou šroubované.

3.1.1 Budova A

Hlavním nosným prvkem je příčná příhradová vazba z trubkových profilů. Výplňové pruty jsou k pásům připojeny svarem. Jednotlivé příčné vazby jsou od sebe odchýleny o 30° a sbíhají se do vrcholového prstence. Prstenec se skládá z dohromady svařených profilů UPE. Ztužidla a vaznice se k příhradové konstrukci připojují kloubově přes styčnickový plech se šrouby. Kotvení příhradové konstrukce do betonového základu je kloubové přes patní plech s kotevními šrouby.



Obrázek 3.1 - Tvar konstrukce A

3.1.1.1 Příhradová konstrukce příčné vazby

Tvoří spolu s prstencem hlavní nosnou konstrukci – příčnou vazbu. Pásové pruty se skládají z trubkových profilů CHS193,7/10,0, výplňové z CHS60,3/4,0. Výplňové pruty jsou k pásům přivařeny předem v dílně. Jedná se o kloubové připojení. Montážní spoje, které dělí příhradu na dvě části, jsou situované v místech lomu spodního pásu. V těchto místech jsou přerušeny pruty pásů a také jedna diagonála výplňového prutu montážním spojem.

Jak je patrné z obrázku 3.1a, nejsou všechny příčné vazby stejné. V místech kde se konstrukce A napojuje na konstrukci B je jedna část příčné vazby půdorysně zkrácená. Příčné vazby jsou k prstenci připojeny kloubově přes styčnickový plech s ocelovým čepem. K betonovému základu jsou připojeny kloubově přes patní plech s kotevními šrouby

3.1.1.2 Příhradový sloup

Nachází se v místech stěnových ztužidel a v místech stropu. Pásky jsou z profilu CHS193,7/10,0, výplňové z CHS60,3/4,0. Slouží pro uchycení stěnových panelů a je

nezbytný k efektivnímu návrhu stěnových ztužidel. Podporuje okapovou vaznici. Je kloubově ukotven do betonové patky přes patní plech s kotevními šrouby. Při montáži bude muset být podpírán, dokud nebude stabilizován ztužidly.

3.1.1.3 Prstenec

Prstenec se skládá ze svařovaných profilů UPE300 a UPE80. K profilům UPE300 jsou v dílně přivařeny styčnickové plechy. Přes ně se pomocí ocelových čepů k prstenci připojují příhradové konstrukce příčné vazby.

3.1.1.4 Vaznice

Vaznice jsou z profilu HEB 180. Jsou kloubově, přes styčnickový plech se šrouby, připojené k pásům příhradové konstrukce. Jsou zapuštěné pod horní okraj horního pásu. Je na ně pokládán střešní plášť z panelů Kingspan.

3.1.1.5 Střešní ztužidla

Jsou z profilu CHS 60,3/4,0. Přes styčnickový plech se šroubem se připojují k hornímu pásu příhradové konstrukce. Ve statickém modelu se nepočítá s působením ztužidla v tlaku. Střešní ztužidla se kříží. Toto křížení je řešeno přes navařený styčnickový plech na jednom z prutů, ke kterému se pomocí šroubu připojí druhý křížující prut. Veškerá připojení jsou kloubová.

3.1.1.6 Stěnová ztužidla

Jsou tvořeny z diagonál CHS 60,3/5,0 a horizontálních prutů UPE 120. Oba profily jsou přes styčnickový plech se šrouby připojovány kloubově na svislý pás příhrady. Diagonály se navíc stejným způsobem připojují k dolní pásnici okapové vaznice a k horizontálnímu stěnovému ztužidlu. Ztužidla se nachází pravidelně po obvodu v každém 4. poli.

3.1.1.7 Střešní plášť

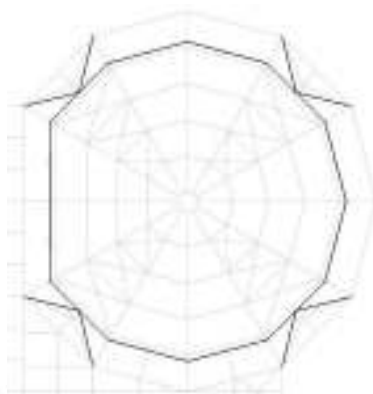
Střešní plášť haly A se skládá ze střešních panelů Kingspan KS100 RW 80 [1]. Jsou ukládány na konstrukci tak, aby působily spojitě. Ukládají se na vaznice. Délka jednoho pole panelu je maximálně 2,813 m.

3.1.1.8 Stěnový plášť

Stěnový plášť je položen na soklu. Stěnový plášť se skládá z panelů KS 1150 TF 120 od firmy Kingspan a.s. [1]. Panely jsou připevněny k pásům příhradové konstrukce a k samonosným sloupům, které jsou součástí dodávky stěnového pláště.

3.1.1.9 Obvodové ztužidlo

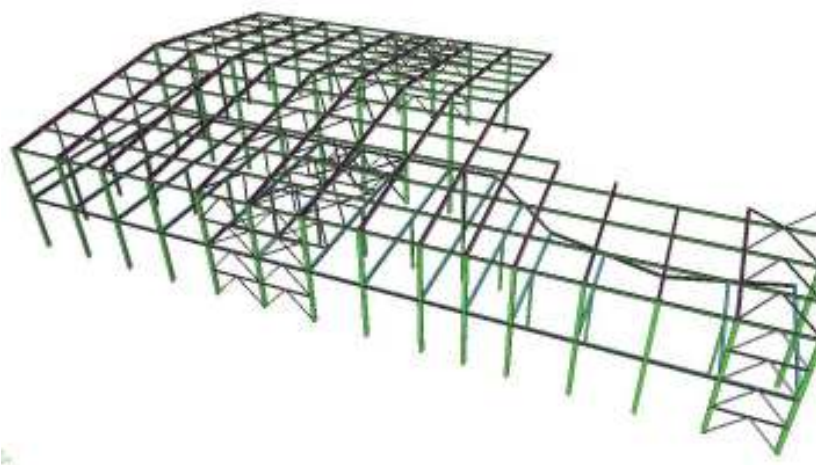
Aby se stabilizoval dolní pás příhrady proti vybočení z roviny příčné vazby, bylo navrženo obvodové ztužidlo. Skládá se z kombinace průřezů CHS 60,3/5,0 a CHS 114,3/5,0. Profily jsou k pásům příhrady připojeny kloubově přes styčnickový plech se šroubem. Pro zajištění globální stability obvodového ztužidla a zvýšení tuhosti celého systému byly v místech stěnových ztužidel navrženy stabilizující prvky z průřezů CHS 76,1/5,0. Na obrázku 3.2 je znázorněná poloha celého ztužujícího systému v konstrukci.



Obrázek 3.2 - Půdorys - poloha obvodového ztužidla

3.1.2 Budova B

Příčná rámová vazba je tvořena ze tří sloupů a dvou příčlí. Sloupy jsou kotveny do základových patek a jsou v příčném směru vetknuté do betonového základu pomocí patního plechu s výztuhami a hákovými kotvami. Napojení příčle na středový sloup je vyřešen dílenským svařovaným spojem. Spoj je ohybově tuhý. Na příčli se pak nacházejí montážní spoje přes čelní desku se šrouby. Součástí příčné vazby jsou i stropnice vetknuté do sloupů pomocí čelní desky a šroubů. Stropnice jsou navíc ještě podpírané v půlce svého rozpětí dalším sloupem, který je ke stropnici a do základu připojen kloubově.



Obrázek 3.3 - Hala B

3.1.2.1 Hlavní sloup

Tvoří je průřez HEB220. Pata sloupů se skládá z patního plechu, výztuh, podložek a hákových kotev. Kotvy jsou předem zabetonované. U tohoto typu kotev je nutné mít u patní desky větší otvory v patním plechu. Předepsaná tolerance kotvení je ± 50 mm. V místech rámových rohů jsou v průřezu přivařené výztuhy pásnic.

3.1.2.2 Sloup podpírající stropnici

Je z profilu IPE240. Je na stropnici napojen kloubově přes čelní desku a dva šrouby. Kotvení do betonové patky je kloubové přes patní plech se dvěma šrouby.

3.1.2.3 Příčel

Je z profilu IPE300. Ke krajním sloupům je připojena šroubově. Spoj se středním sloupem je řešen dílensky a je svařovaný. Montážní spoj je pak řešen na příčli pomocí čelních desek se šrouby. Všechny tyto přípoje jsou ohybově tuhé. Příčel přenáší zatížení z vaznic a střešních ztužidel do sloupů.

3.1.2.4 Vaznice

Profil IPE180 přenáší zatížení ze střešního pláště do příčle. Vaznice je k ní kloubově připojená přes styčnickový plech se šrouby, který je dílensky přivařený ke stojině vaznice. Je zapuštěná pod horní líc pásnice příčle. Aby bylo možné připojení na příčel, musí být proveden výpal části vaznice. Vaznice jsou součástí systému střešních ztužidel.

3.1.2.5 Střešní ztužidla

Diagonály střešního ztužení jsou z úhelníků L90x7. Jsou kloubově připojovány k vaznicím a příčlím přes styčnickový plech se dvěma šrouby. Na konstrukci B jsou celkem dva pásy střešních ztužidel podle obr. 3.3.

3.1.2.6 Spřažená ocelobetonová deska

Skládá se ze stropnic, trapézového plechu, železobetonové desky a spřahovacích trnů. Stropnice IPE270 jsou vetknuty do sloupů příčné vazby a jsou ještě navíc podpírány samostatným sloupem uprostřed rozpětí. Na horní pás stropnice jsou přivařeny spřahovací trny, které jdou skrz trapézový plech až do betonu. Trapézový plech 126/310 - 1,0 je položen žebry kolmo ke stropnicím a slouží jako ztracené bednění. Beton C20/25 je vyztužený betonářskou výztuží B500B při horním okraji v místech záporných ohybových momentů – v místech spojení se sloupy.

3.1.2.7 Stěnová ztužidla

Jsou tvořena diagonálami L90x7 a horizontálními prvky UPE120. Diagonály se na sloupy, obvodový nosník, horizontální prvky stěnového ztužidla a okapovou vaznici připojují přes styčnickový plech se šrouby. Profily UPE120 se připojují pouze ke stojině sloupů příčné vazby a to pomocí čelního plechu se dvěma šrouby.

3.1.2.8 Stropní ztužidla

Jsou tvořena diagonálami L90x7 a horizontálními prvky UPE120. Diagonály se na stropnici, obvodový nosník a horizontální prvky stěnového ztužidla připojují přes styčnickový plech se šrouby. Profily UPE120 se připojují pouze ke stojině stropnici a to pomocí čelního plechu se dvěma šrouby.

3.1.2.9 Obvodové nosníky

Tvoří je profil IPE200. Tyto nosníky uzavírají obvod ocelobetonové stropní desky. Některé z nich nesou vnitřní stěnu.

3.1.2.10 Sloupy HEB100

Tyto sloupy slouží k upevnění stěnového pláště na štítě haly B v místech napojení na halu C. Navazují na sloupy příčné vazby haly C. Spoj s příčlí haly B je řešen tak, aby sloupy neunesly příčel ve svislém směru. Veškeré spoje jsou řešeny kloubově.

3.1.2.11 Střešní plášť

Střešní plášť haly B se skládá ze střešních panelů Kingspan KS1000 RW 80 [1]. Ty jsou ukládány na konstrukci tak, aby působily spojitě. Ukládají se na vaznice. Délka jednoho pole panelu je maximálně 2,522 m.

3.1.2.12 Stěnový plášť

Stěnový plášť je položen na soklu. Stěnový plášť se skládá z panelů KS1150 TF 120 od firmy Kingspan a.s. [1]. Panely jsou připevněny k pásnicím sloupů HEB220.

3.1.3 Budova C

3.1.3.1 Sloup

Profil sloupu je z IPE270. V příčném směru jsou sloupy vetknuté do betonového základu přes patní plech s výztuhami a hákovými kotvami s podložkami. Patní plech je opatřen kotevní zárázkou. Kotvy jsou předem zabetonované a stejně jako u haly B je patní plech opatřen většími otvory pro tyto kotvy. V místech rámových rohů jsou k profilu přivařeny výztuhy pásnic.

3.1.3.2 Příčel

Příčel je také z profilu IPE270. Příčel je rámově spojená se sloupem šroubovým spojem přes čelní desku. Další montážní spoj se nachází ve vrcholu příčné vazby, kde jsou k sobě obě příčle spojeny přes čelní desku se šrouby. Oba přípoje jsou s minimálním náběhem příčle pro rozšíření čelní desky pro více šroubů.

3.1.3.3 Vaznice

Vrcholová vaznice je z profilu IPN220, ostatní pak z IPE200. Rozdílné profily odpovídají rozdílné intenzitě zatížení. Vaznice jsou opět zapuštěné a přes čelní plech se pomocí šroubů připojují ke stojině příčli nebo sloupu. Na vaznice se pokládá střešní plášť.

3.1.3.4 Systém táhel a vzpěr

Příčná vazba je doplněná o systém vzpěr a táhel. Táhla v podélném směru haly jsou z profilů RD40 a RD47. Táhla v příčném směru jsou z profilu RD44. Táhla jsou navržena pouze na působení v tahu. Táhla v příčném směru pomáhají snížit celkové zatížení na příčli. Táhla v podélném směru mají za úkol stabilizovat táhla v příčném směru a vzpěrky. V místech, kde se táhla kříží, se nachází vzpěrky z profilů CHS 60,3/5,0, které pomáhají stabilizovat příčel ve čtvrtinách rozpětí. Všechna spojení jsou realizována prostřednictvím styčnickového plechu se šroubem.

3.1.3.5 Štítové sloupy

Okrajové příčné vazby (řada M a C) jsou podporovány třemi dodatečnými sloupy HEB160 v pravidelných vzdálenostech 4,375 m. Jejich hlavní funkce je přenos vodorovných sil ze stěnového pláště do zbytku konstrukce. Sloupy jsou do základu kotveny kloubově přes patní plech s dodatečně osazenými šrouby od firmy HILTI [4].

3.1.3.6 Střešní ztužidla

Většina profilů je z úhelníku L90x7. Pouze v části konstrukce mezi řadami L a M bylo nutné navrhnout 4 tužší pruty z úhelníků L100x8 z důvodu většího namáhání. Střešní ztužidla se přes styčnickový plech se šrouby připojují na příčle a vaznice. Připojení jsou kloubová.

3.1.3.7 Stěnová ztužidla

Skládají se z horizontálních prvků UPE120 a diagonál L90x7. Součástí tohoto systému je i okapová vaznice, na kterou se připojují diagonály. Všechny přípoje jsou opět řešeny přes styčnickový plech se šrouby.

3.1.3.8 Stěnový plášť

Stěnový plášť je položen na soklu. Stěnový plášť se skládá z panelů KS 1150 TF 120 od firmy Kingspan a.s. [1]. Panely jsou připevněny k pásnicím sloupů příčné vazby UPE270.

3.1.3.9 Střešní plášť

Střešní plášť se skládá z jednoplášťové mechanicky kotvené skladby střechy bez provozu [3]. Má hlavní hydroizolační vrstvu z jednovrstvého asfaltového pásu s tepelnou izolací tvořenou kombinací desek z minerálních vláken. Spádová vrstva je vytvořena nosným trapézovým plechem. Střešní plášť s větším zatížením na konstrukci byl zvolen z důvodu vytvoření odtokového žlabu, který nebylo možné vytvořit s panely Kingspan.

3.2 Materiál

Ocel S355J0

mez kluzu	$f_y = 355 \text{ MPa}$
mez pevnosti	$f_u = 490 \text{ MPa}$
Youngův modul pružnosti	$E = 210 \text{ GPa}$
Modul pružnosti ve smyku	$G = 81 \text{ GPa}$

3.3 Kotvení

Kotvení vetknutých sloupů je tvořeno z patního plechu, výztuh, předem zabetonovaných hákových kotev, podložek pod hlavy kotev a kotevní zarážkou. Pro možné odchylky při geometrickém prostorovém zaměření sloupů je nutné zvětšit otvory pro kotvy v patním plechu o $\pm 50 \text{ mm}$.

Kloubová kotvení profilů I a H jsou řešeny pomocí patního plechu s dodatečně osazenými kotevními šrouby HILTI HAS-E [4]. Jde o chemickou kotvu, která se lepí lepící hmotou HIT-RE 500 od firmy HILTI.

3.4 Zatížení

Ve výpočtu je uvažováno celkem 11 zatěžovacích stavů. Kombinace zatěžovacích stavů je tvořena pro mezní stavy STR a GEO, jako méně příznivou kombinaci z výrazů (6.10a) a (6.10b) čl. 6.4.3.2 normy [5]. Pro mezní stav použitelnosti je použit vztah (6.14b) čl. 6.5.3 normy [5]. Je proveden lineární i nelineární výpočet. Nelineární výpočet je z důvodu vyloučení působení v tlaku některých prvků modelu. Nelineární kombinace jsou vytvořeny z lineárních.

Vlastní tíha konstrukce je generována automaticky softwarem SCIA Engineer 16.1.62. Přičemž gravitační zrychlení $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$.

Zatížení sněhem je počítáno pro oblast města Brna v Jihomoravském kraji, která se nachází ve sněhové oblasti II s charakteristickou hodnotou $s_k = 1 \text{ kPa} = 1 \text{ kNm}^{-2}$ [6]. Zatížení sněhem je uvažováno ve třech zatěžovacích stavech. První stav počítá s maximálním rovnoměrným zatížením po celé ploše střešního pláště. Další dva mají zatížení rozdělené nerovnoměrně.

Zatížení větrem je stanoveno pro Brno nacházející se ve větrné oblasti II. Oblast je charakterizována výchozí základní rychlostí větru $v_{b,0} = 25 \text{ ms}^{-1}$ [7]. Zatížení působí kolmo na zatěžované plochy – střešní a stěnové pláště. Pláště jsou namáhány sáním a tlakem. Pro zatížení větrem jsou vytvořeny celkem čtyři zatěžovací stavy. Směr větru je tak vystižen ze všech světových stran.

3.5 Ochrana konstrukce

Ocelové prvky čepů, svorníků, šroubů a plechů jsou opatřeny žárově pozinkovaným povrchem Fe/Zn 25c, pokud nejsou s protikorozní ochranou z výroby.

3.6 Doprava

Pro přepravu hlavních dílců z výroby na místo staveniště byla zvolena vhodná trasa. Dílce určené pro přepravu nepřesahují délku 14 m a mají vyhovující rozměry pro přepravu na zvolené trase.

3.7 Montáž ocelové nosné konstrukce

Před montáží ocelové konstrukce musí být hotové železobetonové konstrukce spodní stavby. Do betonových patek jsou zabetonovány hákové kotvy. V místech kotevních zárážek budou při betonáži vloženy kousky polystyrenu tvarem odpovídající zárážce, které pak budou před osazením sloupů odstraněny. Po aretaci sloupu bude provedeno podlití patního plechu, při němž dojde k zalití otvoru maltou, do kterého byla osazena zárážka. Pro obvodový sokl je vybudován základový pas, který se táhne po celém obvodu haly. Montáž hal A, B a C může probíhat současně.

3.7.1 Montáž budovy A

Na podpůrné konstrukci bude osazen vrcholový prstenec. Jakmile bude prstenec upevněn, může se pomocí dvou autojeřábů připojit k prstenci první rameno předem smontované příhradové konstrukce. Konstrukci je po připojení nutné aretovat pro zajištění správné geometrie konstrukce. Po připojení druhého ramene je na řadě montáž stěnových a střešních ztužidel mezi těmito rameny příhradové konstrukce. Součástí těchto ztužidel je i mezilehlý sloup, který je nutné při montáži podepřít podpůrnou konstrukcí, dokud

nebude ztužidly zajištěna jeho stabilita. Konstrukci je potřeba po každém kroku znovu aretovat. Jako další krok je montáž stejné konstrukce na opačné straně prstence. Konstrukce je nyní dostatečně tuhá a podpůrná konstrukce může být odstraněna. Následně autojeřáby osadí další rameno a spojí se vaznicemi s konstrukcí. Opět proběhne aretace a může se připojit další rameno. Stejný postup platí i pro další ramena příhradové konstrukce.

3.7.2 Montáž budovy B

Nejdříve se osadí sloupy řad 9 až 11, na které se namontují stěnová ztužidla. Po montáži příčlí v těchto řadách pomocí dvou autojeřábů se příčle spojí vaznicemi a střešními ztužidly. Po osazení stropnic, se namontují stropní ztužidla. Takto vznikne segment konstrukce dostatečně tuhý v příčném i podélném směru. K segmentu se pak dále mohou připojovat další příčle pomocí vaznic.

Montáž stropu proběhne po osazení všech stropnic. První se osadí trapézový plech a obvod stropní konstrukce se zabední. Trapézový plech slouží jako ztracené bednění. Osadí se betonářská výztuž a vybetonuje se stropní deska.

Příčné vazby, které mají s halou A společné sloupy, musejí být montovány, jakmile bude konstrukce A hotová. Postup montáže této části konstrukce probíhá stejně jako u zbytku konstrukce haly B.

3.7.3 Montáž budovy C

Nejdříve se osadí sloupy řad M a L, na která se namontují stěnová ztužidla. Kloubově uložené sloupy je nutné podepřít podpůrnou konstrukcí, dokud nebudou připojeny k příčli. Po montáži příčlí v těchto řadách pomocí dvou autojeřábů se příčle spojí vaznicemi a střešními ztužidly. Takto vznik segment konstrukce dostatečně tuhý v příčné i podélném směru, ke kterému mohou být stejným způsobem připojovány ostatní příčné vazby.

3.8 Výkaz materiálu

Tabulka 3.1 - Výkaz materiálu budovy A

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [mm ³]
Celkový součet :	52697,0	956,612	6,7130e+09

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [mm ³]
CS6 - UPE300	S 355	44,4	9,398	417,6	9,098	7850,0	5,3192e+07
CS7 - CHS193.7/10.0	S 355	45,3	663,872	30069,7	404,298	7850,0	3,8305e+09
CS8 - CHS60.3/4.0	S 355	5,5	467,812	2596,3	88,417	7850,0	3,3074e+08
CS18 - CHS60.3/4.0	S 355	5,5	180,200	1000,1	34,058	7850,0	1,2740e+08
CS22 - CHS60.3/5.0	S 355	6,8	252,034	1719,3	47,634	7850,0	2,1902e+08
CS23 - HEB180	S 355	51,2	287,458	14723,9	298,956	7850,0	1,8757e+09
CS24 - CHS76.1/5.0	S 355	8,8	36,393	320,0	8,698	7850,0	4,0760e+07
CS26 - CHS114.3/5.0	S 355	13,5	38,630	521,6	13,868	7850,0	6,6444e+07
CS30 - UPE80	S 355	7,9	25,487	202,1	8,753	7850,0	2,5742e+07
CS31 - UPE120	S 355	12,1	93,175	1126,4	42,832	7850,0	1,4349e+08

Tabulka 3.2 - Výkaz materiálu budovy B

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objem [mm ³]
Celkový součet :	59339,1	1598,276	7,5591e+09

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m ²]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Objem [mm ³]
CS1 - IPE300	S 355	42,2	328,741	13883,7	381,316	7850,0	1,7686e+09
CS19 - IPE200	S 355	22,4	103,786	2321,9	79,718	7850,0	2,9579e+08
CS20 - L90X7	S 355	9,6	46,126	441,7	16,282	7850,0	5,6273e+07
CS25 - IPE270	S 355	36,0	190,784	6874,2	198,592	7850,0	8,7570e+08
CS28 - IPE180	S 355	18,8	480,208	9009,4	335,126	7850,0	1,1477e+09
CS31 - UPE120	S 355	12,1	90,000	1088,0	41,373	7850,0	1,3860e+08
CS33 - IPE240	S 355	30,7	59,115	1814,5	54,488	7850,0	2,3114e+08
CS35 - L90X7	S 355	9,6	337,732	3234,5	119,220	7850,0	4,1203e+08
CS36 - HEB100	S 355	20,4	23,672	483,9	13,422	7850,0	6,1641e+07
CS37 - HEB220	S 355	71,5	282,472	20187,3	358,740	7850,0	2,5716e+09

Tabulka 3.3 - Výkaz materiálu budovy C

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [mm³]
Celkový součet :	26193,2	747,020	3,3367e+09

Vysvětlivky symbolů

Povrch	Pozn.: pro výpočet plochy povrchu se uvažuje pouze jeden povrch každého 2D dílce
--------	--

Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [mm³]
CS2 - IPE200	S 355	22,4	300,000	6711,7	230,431	7850,0	8,5500e+08
CS4 - RD44	S 355	11,9	157,488	1878,9	21,712	7850,0	2,3934e+08
CS14 - RD40	S 355	9,9	109,147	1076,1	13,680	7850,0	1,3709e+08
CS16 - IPE270	S 355	36,0	296,406	10680,0	308,538	7850,0	1,3605e+09
CS20 - L90X7	S 355	9,6	252,435	2417,6	89,109	7850,0	3,0797e+08
CS22 - CHS60.3/5.0	S 355	6,8	22,132	151,0	4,183	7850,0	1,9233e+07
CS31 - UPE120	S 355	12,1	22,500	272,0	10,343	7850,0	3,4650e+07
CS32 - IPN220	S 355	31,0	37,500	1162,8	29,110	7850,0	1,4812e+08
CS34 - HEB160	S 355	42,6	37,132	1581,3	34,087	7850,0	2,0144e+08
CS38 - L100X8	S 355	12,2	11,589	141,0	4,520	7850,0	1,7963e+07
CS39 - RD47	S 355	13,6	8,876	120,8	1,307	7850,0	1,5392e+07

4 STATICKÝ VÝPOČET - VZPĚRNÉ DÉLKY

Vzpěrné délky určuji podle kapitoly C.5 v příloze normy [2]. Podle, které lze určit vzpěrnou délku podle vztahu:

$$L_{cr} = \beta \cdot h$$

kde h je výška sloupu
 β součinitel vzpěrné délky

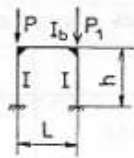
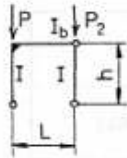
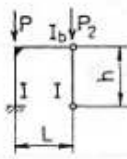
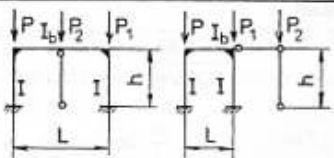
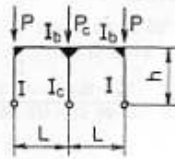
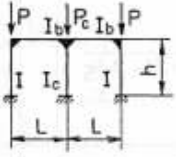
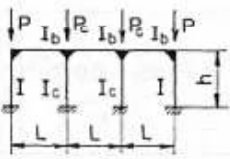
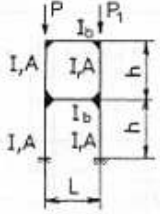
Vzpěrné délky některých prutů jsou zadávány ručně do modelu. Jsou to zejména pruty sloupů rámové konstrukce, ale jsou to i pásy příhradové konstrukce. Program sám se snaží na základě tvaru deformované konstrukce stanovit vzpěrné délky. Někdy program spočítá vzpěrné délky špatně a je nutná ruční korekce.

Většina vzpěrných délek rámových příčných vazeb haly B a C byla zadána ručně. Uživatelsky jsou zadávány vzpěrné délky příhradových pásů haly A. Ruční zadávání vzpěrných délek tlačných prutů na konstrukci je provedeno na základě výpočtu [2].

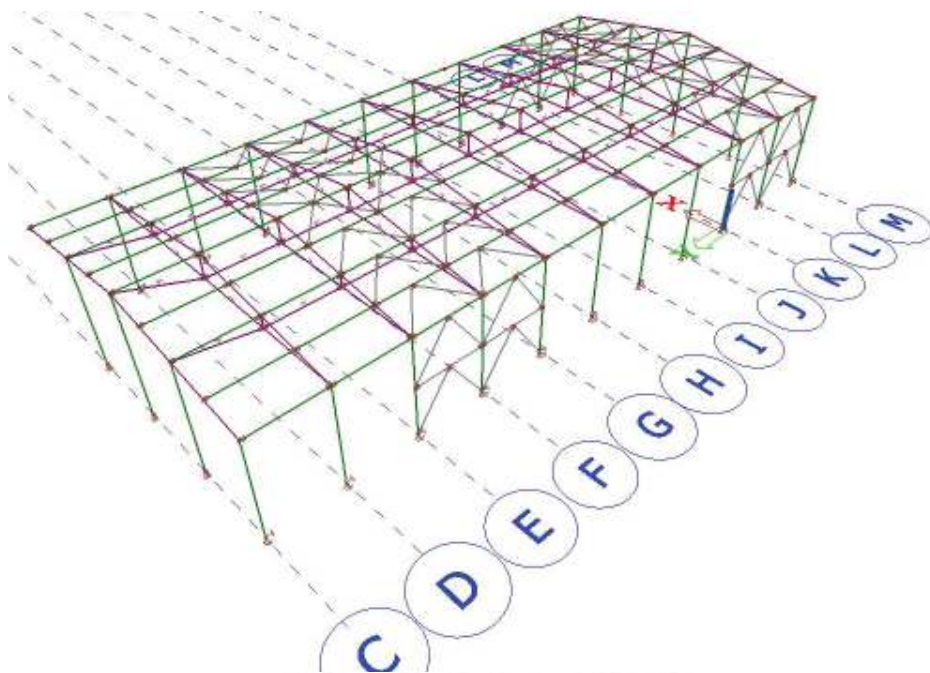
Programem jsou počítány vzpěrné délky příčné vazby rámové konstrukce, které nešly jednoznačně určit podle platných norem.

U ostatních tlačných prutů v konstrukci se počítá se vzpěrnou délkou rovnající se vzdálenosti mezi body bránícími vybočení z dané roviny.

Tabulka 4.1 - Vzpěrné délky rámu [2]

Rám	β	Poznámka
	$\beta_1 \sqrt{1 + 0,35\kappa - 0,017\kappa^2}$	1) 2)
	$2\sqrt{1 + 0,96\nu\sqrt{1 + 0,4\kappa}}$	1) 3)
	$\sqrt{1 + 0,86\nu}\sqrt{1 + 0,35\kappa - 0,017\kappa^2}$	1) 3)
	$\beta_1 \sqrt{1 + 0,43\nu}\sqrt{1 + 0,35\kappa - 0,017\kappa^2}$	1) 2) 3)
	<p>pro krajní sloupce:</p> $\frac{6 + 12\kappa}{3 + 0,1\kappa} \sqrt{\frac{2 + \psi}{2 + \eta}}$ <p>pro střední sloup:</p> $\frac{6 + 12\kappa}{3 + 0,1\kappa} \sqrt{\frac{2 + \psi}{2 + \eta}} \frac{\eta}{\psi}$	<p>1) $\psi = \frac{P_c}{P}$ $\eta = \frac{I_c}{I}$ Platí pro: $\beta \leq 6$ $0,5L < L_c < 2L$</p>
	do vzorců pro rámy č. 12 a 13 se místo:	1)
	dosadí:	<p>$\psi = \frac{P_c}{P}$ $\eta = \frac{I_c}{I}$ Platí pro: $\beta \leq 3$ $0,5L < L_c < 2L$</p>
	$\beta_1 \sqrt{1 + 12,5\alpha + 0,89(1 - \alpha)\kappa - 0,003(1 - \alpha)\kappa^3}$	<p>1) 2) $\alpha = \frac{4I}{L^2 A}$ Platí pro: $\alpha \leq 0,2$ $\kappa \leq 10$</p>
<p>1) $\kappa = \frac{IL}{I_b h}$; vzorce platí pro $\kappa \leq 10$, pokud není v tabulce uvedeno jinak.</p> <p>2) $\beta_1 = 0,7\sqrt{1 + \frac{P_1}{P}}$ platí pro: $0 \leq P_1 \leq P$, je-li P_1 tahem, dosazuje se $P_1 = 0$.</p> <p>3) $\nu = \frac{P_2}{P}$, platí pro: $\nu \leq 10$.</p>		

4.1 Rámy haly C



Obrázek 4.1 - Řady sloupů haly C

4.1.1 Řada C

Pro řadu C platí schéma č. 6 z tabulky 4.1. Jedná se o krajní řadu sloupů u malé haly. Příčel rámu je kloubově připojená ke stojině sloupu příčné vazby haly B. Rám je po délce rozpětí kloubově podepřen třemi sloupy. Odlišné tuhosti sloupů jsou zanedbány a je počítáno s momentem setrvačnosti nejtužšího sloupu, což je na stranu bezpečnou.

$$h = 6,000 \text{ m}$$

$$L = 4,375 \text{ m}$$

$$P_2 = 7 P$$

$$I_b = I$$

$$v = \frac{7 P}{P} = 7$$

$$\kappa = \frac{I \cdot 4,375}{I \cdot 6,000} = 0,729$$

$$\beta = \sqrt{1 + 0,86 \cdot 7} \sqrt{1 + 0,35 \cdot 0,729 - 0,017 \cdot 0,729^2} = \underline{2,958}$$

4.1.2 Řada D, E, F, H, I, J a L

Pro tyto řady platí schéma č. 3 z tabulky 4.1. Rám se skládá ze dvou vetknutých sloupů. Rámový roh je na obou stranách. Tuhost příčle a sloupů je stejná, protože jsou ze stejného profilu IPE270.

$$h = 6,000 \text{ m}$$

$$L = 17,5 \text{ m}$$

$$P_1 = P$$

$$I_b = I$$

$$\kappa = \frac{I \cdot 17,5}{I \cdot 6,000} = 2,917$$

$$\beta_1 = 0,7 \sqrt{1 + \frac{P}{P}} = 0,990$$

$$\beta = 0,990 \sqrt{1 + 0,35 \cdot 2,917 - 0,017 \cdot 2,917^2} = \underline{1,356}$$

4.1.3 Řady G a K

Příčel řad G a K jsou kloubově připojeny ke společným sloupům haly B a C. Sloup naproti je vetknutý v příčném směru. Na stranu bezpečnou je zanedbána odlišnost tuhostí sloupů. Pro výpočet součinitele vzpěrné délky je použito schéma č. 6 z tabulky 4.1.

$$h = 6,000 \text{ m}$$

$$L = 17,50 \text{ m}$$

$$P_2 = 2 P$$

$$I_b = I$$

$$v = \frac{2 P}{P} = 2$$

$$\kappa = \frac{I \cdot 17,5}{I \cdot 6,000} = 2,917$$

$$\beta = \sqrt{1 + 0,86 \cdot 2} \sqrt{1 + 0,35 \cdot 2,917 - 0,017 \cdot 2,917^2} = \underline{2,259}$$

4.1.4 Řada M

Řada M odpovídá schématu č. 9 z tabulky 4.1. Jde o rám vetknutý do betonového základu s dvěma rámovými rohy. Příčel je podpírána třemi kyvnými stojkami. Tuhosti sloupů a příčle jsou totožné.

$$h = 6,000 \text{ m}$$

$$L = 17,50 \text{ m}$$

$$P_1 = P$$

$$P_2 = 6 P$$

$$I_b = I$$

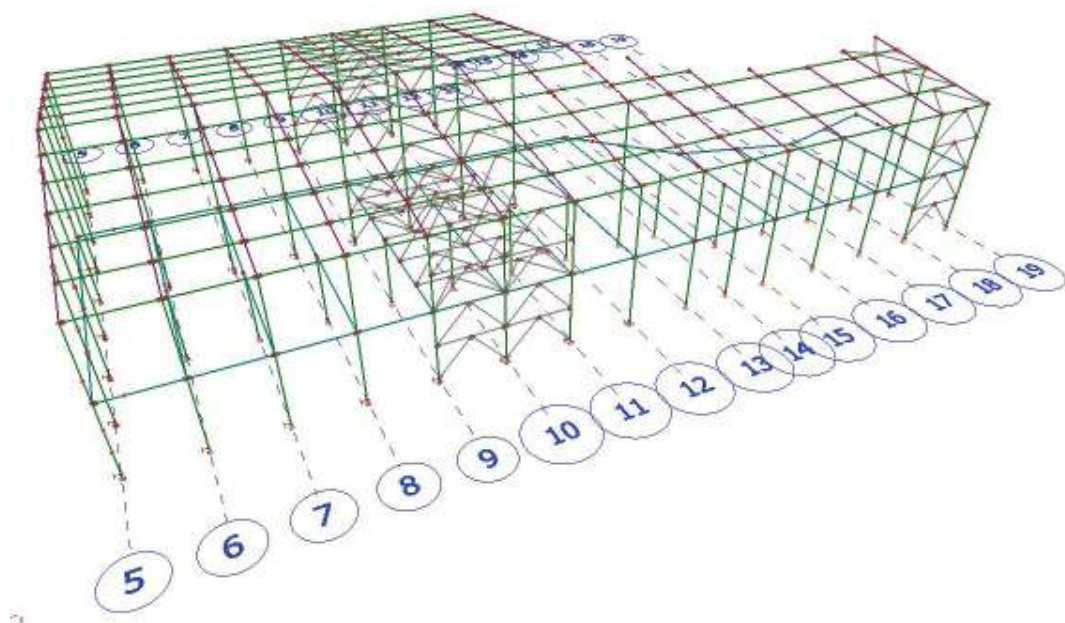
$$\beta_1 = 0,7 \sqrt{1 + \frac{P}{P}} = 0,990$$

$$v = \frac{6 P}{P} = 6$$

$$\kappa = \frac{I \cdot 17,5}{I \cdot 6,000} = 2,917$$

$$\beta = 0,990 \sqrt{1 + 0,43 \cdot 6} \sqrt{1 + 0,35 \cdot 2,917 - 0,017 \cdot 2,917^2} = \underline{2,566}$$

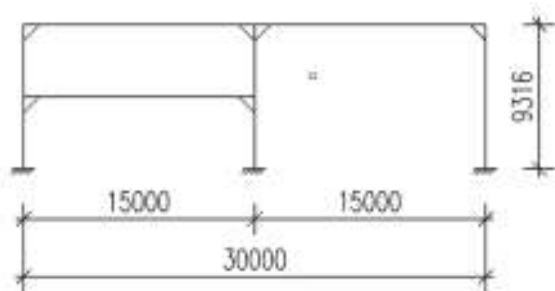
4.2 Rámy haly B



Obrázek 4.2 - Řady sloupů haly B

4.2.1 Řady 5 až 12

Pro tyto řady vypadá statické schéma příčné vazby podle obrázku 4.3. Rám je v půlce rozdělen na dvě podlaží. Toto schéma se v tabulce normy [2] nenachází. Pro určení vzpěrných délek sloupů je použito schéma č. 14 a 16. Z těchto dvou je posléze vybrána méně příznivější varianta. Vzpěrná délka krajního sloupu bez připojené stropnice je uvažována podle schématu č. 14.



Obrázek 4.3 - Statické schéma haly B

Pro **schéma č. 14** není uvažován vliv stropnice, která je do sloupu vetknuta. Je počítáno, jako by tam vůbec nebyla.

$$h = 9,316 \text{ m}$$

$$L = 15,00 \text{ m}$$

$$P_c = 2 P$$

$$I_b = 8,356 \cdot 10^7$$

$$I = 8,091 \cdot 10^7$$

$$I_c = I$$

$$\kappa = \frac{8,091 \cdot 10^7 \cdot 15}{8,356 \cdot 10^7 \cdot 9,316} = 1,559$$

$$\eta = \frac{I}{I} = 1$$

$$\psi = \frac{2P}{P} = 2$$

Pro krajní sloupy platí:

$$\beta = \frac{1 + 0,4 \cdot 1,559}{1 + 0,2 \cdot 1,559} \sqrt{\frac{2 + 2}{2 + 1}} = 1,429$$

Pro středový sloup platí:

$$\beta = \frac{1 + 0,4 \cdot 1,559}{1 + 0,2 \cdot 1,559} \sqrt{\frac{2 + 2}{2 + 1}} \sqrt{\frac{1}{2}} = 1,011$$

Tyto hodnoty platí pro celou délku sloupu 9,316 m, protože je vyloučen vliv stropnice. Pro vzpěrnou délku krajního a středového sloupu potom platí:

$$L_{cr,14,krajní} = \beta \cdot h = 1,429 \cdot 9,316 = \underline{13,313 \text{ m}}$$

$$L_{cr,14,střední} = \beta \cdot h = 1,011 \cdot 9,316 = \underline{9,418 \text{ m}}$$

Schéma č. 16 je uvažováno pouze pro tu část rámu, kde se nachází stropnice. Ze schématu je patrné, že součinitel vzpěrné délky se nepočítá pro celou délku sloupu. Sloup je stropnicí rozdělen na dvě části.

$$h = 4,150 \text{ m}$$

$$L = 15,00 \text{ m}$$

$$P_1 = 2P$$

$$I_b = 8,356 \cdot 10^7$$

$$I = 8,091 \cdot 10^7$$

$$A = 9,104 \cdot 10^3$$

$$\beta_1 = 0,7 \sqrt{1 + \frac{2P}{P}} = 1,212$$

$$\alpha = \frac{4I}{L^2 A} = \frac{4 \cdot 8,091 \cdot 10^7}{15000^2 \cdot 9,104 \cdot 10^3} = 0,00$$

$$\kappa = \frac{8,091 \cdot 10^7 \cdot 15}{8,356 \cdot 10^7 \cdot 4,150} = 3,50$$

$$\beta = 1,212 \sqrt{1 + 12,5 \cdot 0,0 + 0,89 (1 - 0,0) \cdot 3,50 - 0,003 (1 - 0,0) \cdot 3,50^3} = \underline{2,420}$$

Pro vzpěrnou délku krajního a středního sloupu potom platí:

$$L_{cr,16,krajní} = \beta \cdot h = 2,420 \cdot 4,150 = \underline{10,043 \text{ m}}$$

$$L_{cr,16,střední} = \beta \cdot h = 2,420 \cdot 4,150 = \underline{10,043 \text{ m}}$$

Do modelu je zadána maximální vypočtená vzpěrná délka pro daný sloup:

$$L_{cr,krajní} = \max (L_{cr,14,krajní}; L_{cr,16,krajní}) = \max (13,313; 10,043) = \underline{13,313 \text{ m}}$$

$$L_{cr,krajní} = \max (L_{cr,14,střední}; L_{cr,16,střední}) = \max (9,418; 10,043) = \underline{10,043 \text{ m}}$$

4.2.2 Řady 13 až 19

Součástí příčné vazby je příhradová konstrukce budovy A. Příčel se v tomto případě připojuje k pásu příhradového vazníku kloubově přes styčnickový plech. Je zde opět stropnice vetknutá do sloupu.

Vzhledem k netypickému statickému uspořádání příčné vazby byly vzpěrné délky sloupů spočítány softwarem (tabulka 5.2). Hodnoty se podobají hodnotám vycházejícím podle schématu č. 16.

Tabulka 4.2 - Vzpěrné délky řad 13 až 19

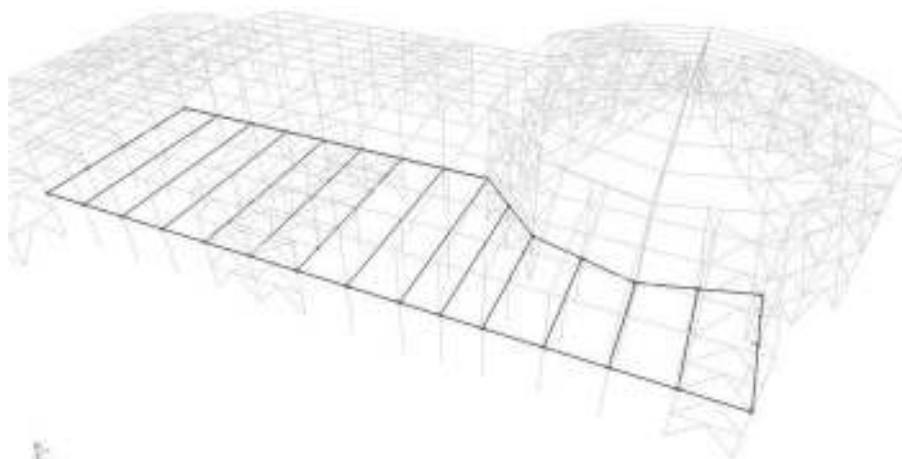
č. řady		13	14	15	16	17	18	19
součinitel vzpěru β	horní sloup	1,93	1,82	2,74	2,53	2,28	1,95	2,07
	dolní sloup	2,85	2,52	3,07	3,18	3,28	2,44	3,19

5 STATICKÝ VÝPOČET - NÁVRH SPŘAŽENÉHO OCELOBETONOVÉHO STROPU

V části budovy B se nachází dvě nadzemní podlaží. Podlaží jsou oddělena pomocí ocelobetonové spřažené desky. Deska se skládá ze stropnice, trapézového plechu, betonu a betonářské výztuže. Jako spřahovací prvek byly navrženy spřahovací trny s hlavou.

Na obrázku 5.1 je upřesněna poloha stropnic ve statickém modelu. Stropnice jsou v příčném směru haly. V podélném směru je za tepla válcovaný profil IPE200 uzavírající obvod desky. Stropnice jsou v půlce rozpětí podpírány sloupy. Ze statického hlediska jde o kyvné stojky. Trapézový plech je pokládán žebry kolmo ke stropnici.

Navrženo dle platných normativních předpisů [8].



Obrázek 5.1 - Poloha stropnic ve statickém modelu

5.1 Materiál

5.1.1 Trapézový plech

Trapézový plech 126 / 310 - 1,0

$m = 12,38 \text{ kgm}^{-2}$

$f_y = 320 \text{ MPa}$

$E = 2,10 \times 10^5 \text{ MPa}$

$\rho = 7850 \text{ kgm}^{-3}$

Tabulka 5.1 - charakteristiky trapézového plechu

	plny	efektivní kl. moment	efektivní záp. moment
$A[\text{mm}^2]$	1576	1439	1509
$I [\text{mm}^4]$	3,18E+06	2,95E+06	2,99E+06
$W [\text{mm}^3]$	3,89E+04	3,77E+04	3,56E+04

délka stropnice 7,50 m

rozteče stropnic 3,75 m

tl. bet. desky v trapezu	34 mm
tl. betonu nad trapézem	74 mm
	108 mm

celková výška betonu a trapézu:
d = 200 mm

5.1.2 Stropnice

Profil IPE 270

A =	0,00459 m ²	t _f =	10,2 mm	f _y =	355 MPa
I =	5,79E-05 m ⁴	t _w =	6,6 mm	f _{yd} =	309 MPa
W _{el} =	4,29E-04 m ³	r =	15 mm	E =	2,10E+05 MPa
W _{pl} =	4,84E-04 m ³	b =	135 mm	ρ =	7850 kgm ⁻³
G =	36,1 kgm ⁻¹	h =	270 mm		

5.1.3 Beton

C20 /25

f _{ck} =	20 MPa	f _{ctm} =	2,2 MPa
f _{cd} =	13,3 MPa	E _{cm} =	30000 MPa

5.1.4 Betonářská výztuž

Betonářská výztuž B500B

f _s =	500 MPa
f _{sd} =	434,8 MPa
φ =	10 mm
á =	115 mm

5.1.5 Spřahovací trny

d =	18,2 mm	f _u =	340 MPa
D =	31,2 mm	γ _v =	1,25
h _d =	8 mm		
l =	87 mm		

5.2 Posudek trapézového plechu při montáži

5.2.1 Zatížení

zatěžovací šířka: 1,000 m

rozpětí jednoho pole: 3,750 m

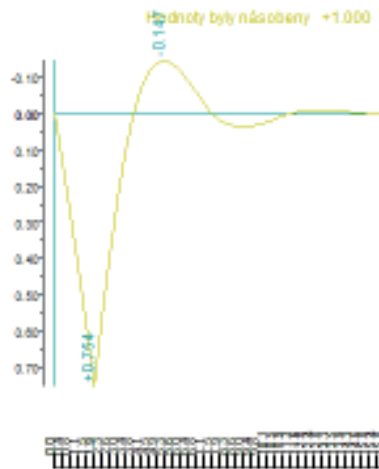
stále	tl. [m]	kgm ⁻²	kNm ⁻²	kNm ⁻¹
beton	0,108		25,00	2,69
trapez. plech		12,38	0,12	0,12
				2,81

proměnné	kNm ⁻¹
na délce 3 m	1,50
jinde	0,75

5.2.2 Posudek na MSÚ

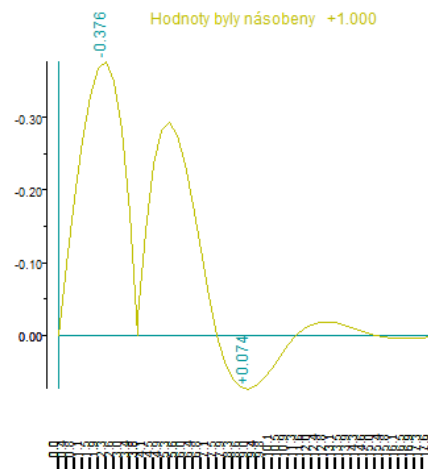
Příčinkové čáry ohybového momentu

- pro maximální ohyb. moment v poli



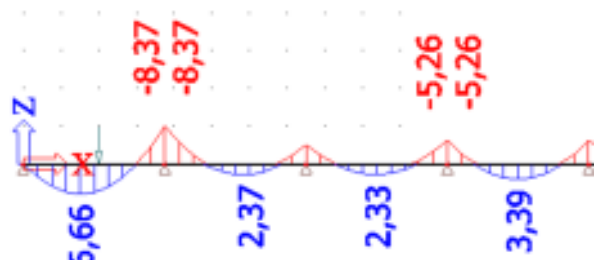
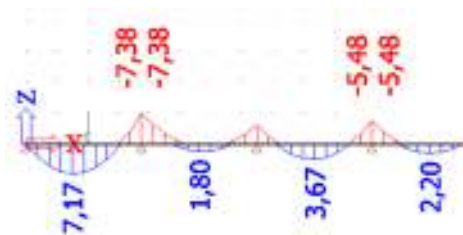
- extrém v x = 1,875 m

- pro max. ohyb. moment nad podporou



- extrém v x = 2,25 m

Průběhy ohybového momentu



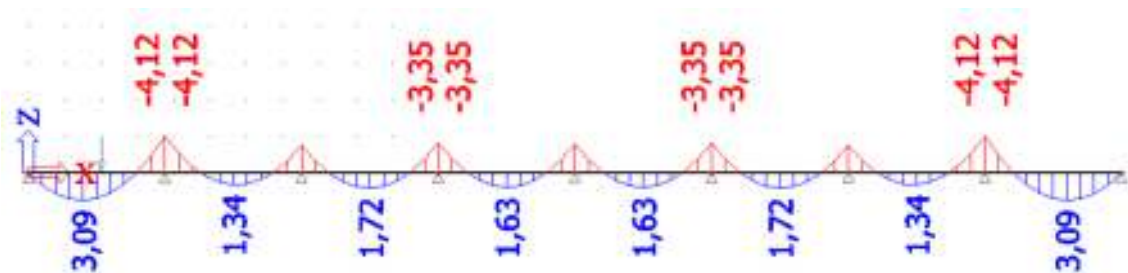
$$M_{y,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,56E+04 \cdot 320}{1,00} = 11,39 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} = \frac{8,37}{11,39} = 0,73 < 1,0$$

Vyhovuje

5.2.3 Posudek na MSP

Průběh ohybového momentu od stálého zatížení



$$M_1 = 4,12 \text{ kNm}$$

maximální průhyb:

$$\delta = \frac{1}{E_a \cdot I_a} \left(\frac{5}{384} g \cdot L^4 - \frac{1}{16} M_1 \cdot L^2 \right) = 0,005 \text{ m} \leq \frac{L}{250} = 0,015 \text{ m}$$

Vyhovuje

5.3 Posudek stropnice při montáži

délka stropnice 7,50 m

zatěžovací šířka 3,75 m

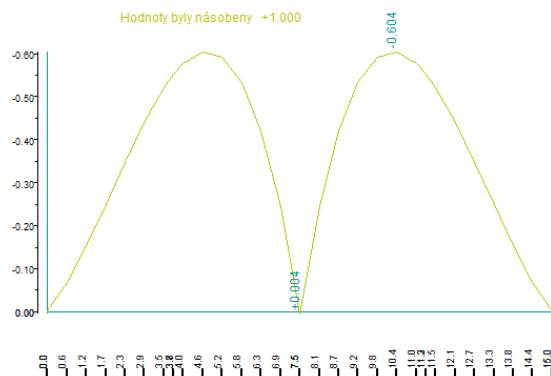
5.3.1 Zatížení – charakteristické hodnoty

stále	tl. [m]	kgm ⁻²	kgm ⁻¹	kNm ⁻¹
IPE 270			36,10	0,35
trapez. plech		12,38	46,43	0,46
beton	0,108	274	1028	10,08
				10,89

proměnné	kNm ⁻¹
na délce 3 m	1,50
jinde	0,75

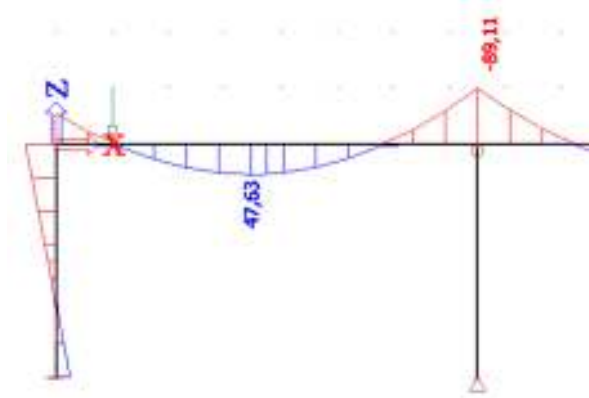
5.3.2 Posudek na MSÚ a MSP

Příčinkové čáry ohybového momentu nad podporou



- extrém v x = 4,62 m

Průběh ohybového momentu



$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,000484 \cdot 355000}{1,0} = 171,82 \text{ kNm}$$

$$A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f = 2209,32 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{0,002209 \cdot 355000}{1,0 \cdot \sqrt{3}} = 452,82 \text{ kN}$$

POSUDEK MSÚ

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{pl,Rd}} = \frac{89,11}{171,82} = 0,52 < 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{V_{Ed,odp}}{V_{pl,Rd}} = \frac{66,8}{452,82} = 0,15 < 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

POSUDEK MSP

$$\delta_{lim} = \frac{L}{250} = \frac{7,50}{250} = 30 \text{ mm} > 12,2 \text{ mm} = \delta_{mont} \quad \text{Vyhovuje}$$

5.4 Posudek stropnice v provozu

délka stropnice 7,50 m

zatěžovací šířka 3,75 m

5.4.1 Zatížení – charakteristické hodnoty

stálé	tl. [m]	kgm ⁻²	kgm ⁻¹	kNm ⁻¹
IPE 270			36,10	0,35
trapez. plech		12,38	46,43	0,46
beton	108	274	1028	10,08
podlaha		40	150	1,47
				12,36

proměnné	kNm ⁻²	kNm ⁻¹
užitné zatížení	3,00	11,25
		11,25

5.4.2 Spolupůsobící šířka

Spolupůsobící šířka - **prostřední podpora**

$$b_{\text{eff}} = b_0 + \sum b_{ei} = 0,983 \text{ m}$$

$$b_0 = 45 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = \frac{L_e}{8} = \frac{3,75}{8} = 0,469 \text{ m}$$

$$L_e = 0,25 (L_1 + L_2) = 3,75 \text{ m}$$

Spolupůsobící šířka - **pole**

$$b_{\text{eff}} = b_0 + \sum \beta_i b_{ei} = 1,639 \text{ m}$$

$$b_0 = 45 \text{ mm}$$

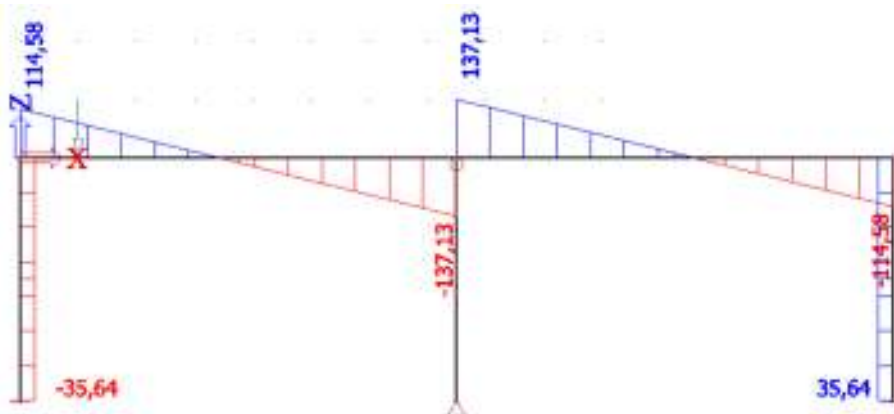
$$b_{e1} = \frac{L_e}{8} = \frac{6,375}{8} = 0,797 \text{ m}$$

$$L_e = 0,85 L_1 = 6,375 \text{ m}$$

5.4.3 Posudek na únosnost ve smyku

$$V_{Rd} = A_v \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_a} = 2209 \frac{355}{\sqrt{3} \cdot 1,15} = 394 \text{ kN}$$

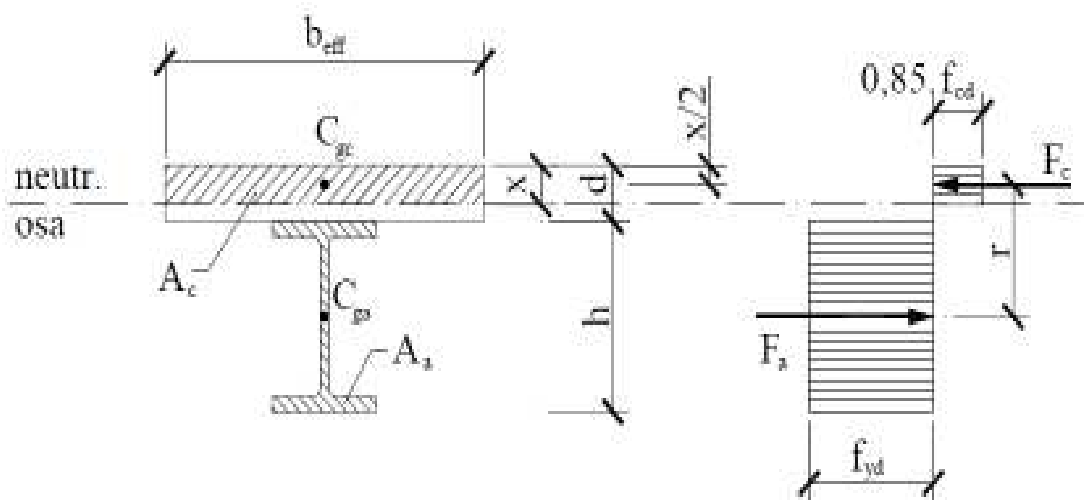
Průběh posouvajících sil



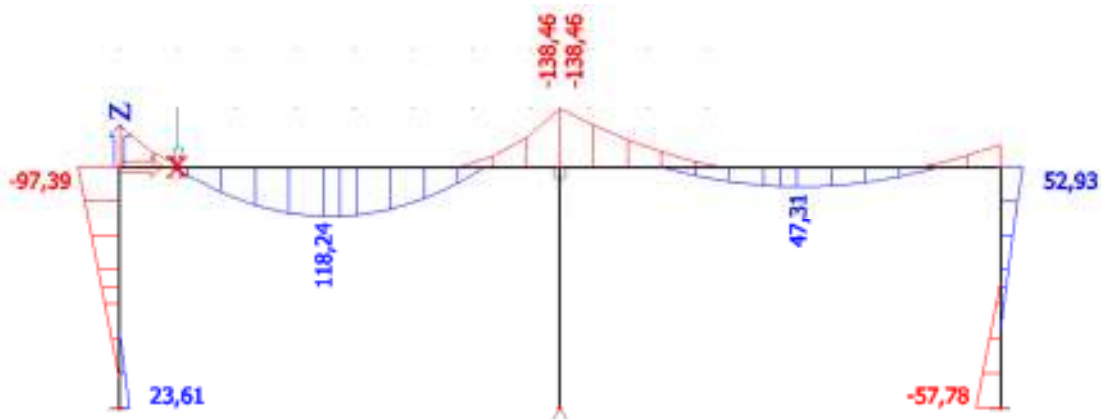
$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{137,13}{393,76} = 0,3 < 1,0$$

Vyhovuje

5.4.4 Posudek na momentovou únosnost v poli



Průběh ohybových momentů



$$x = \frac{\frac{A \cdot f_{yk}}{0,85 \cdot b_{eff} \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} = \frac{\frac{0,00459 \cdot 355000}{0,85 \cdot 1,639 \cdot 20}}{1,50} = 0,076 \text{ m}$$

$$r = 0,5 \cdot h_a + d - 0,5 \cdot x =$$

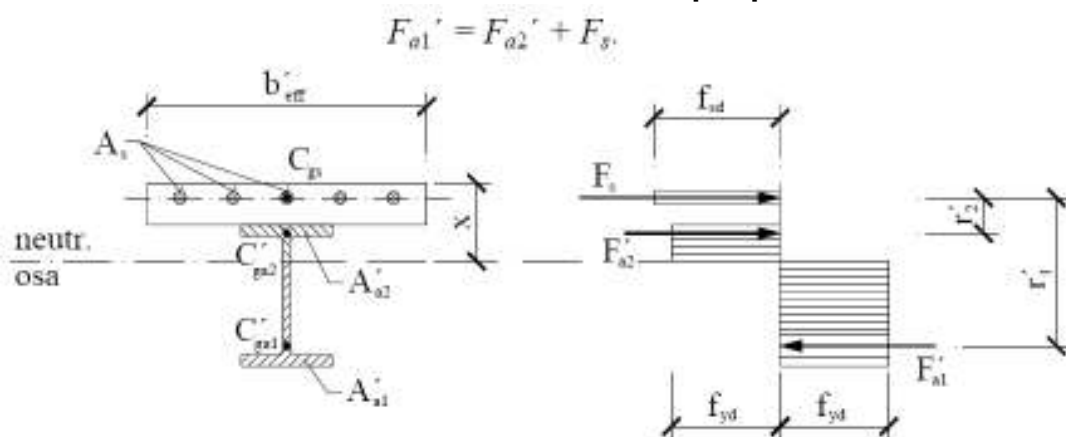
$$r = 0,5 \cdot 0,27 + 0,20 - 0,5 \cdot 0,076 = 0,297 \text{ m}$$

$$M_{pl,Rd} = A_a \cdot f_{yd} \cdot r = 0,00459 \cdot 308696 \cdot 0,297 = 420,6 \text{ kNm}$$

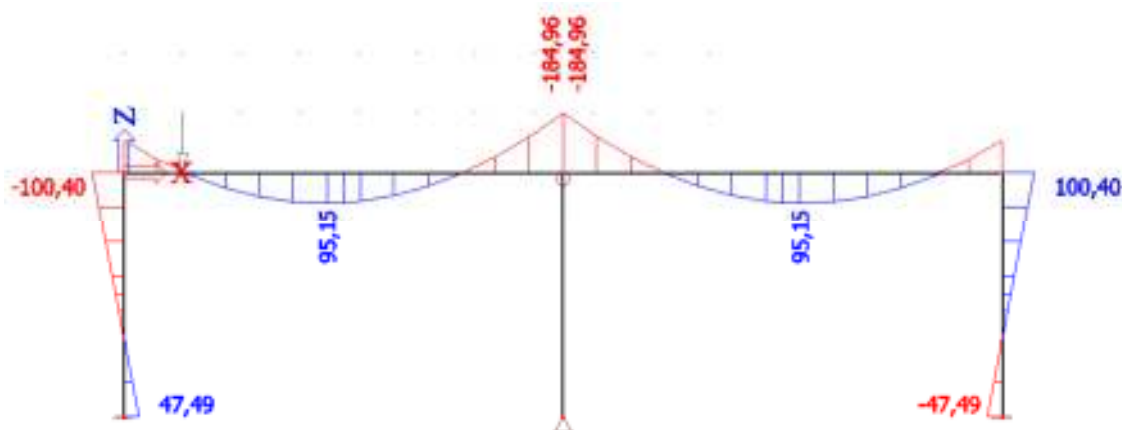
POSUDEK

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{pl,Rd}} = \frac{118,2}{420,6} = 0,28 < 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

5.4.5 Posudek na momentovou únosnost nad podporou



Průběh ohybových momentů



$$A_s = 6,710E-04 \text{ m}^2$$

$$A_{a1} = 2,770E-03 \text{ m}^2$$

$$A_{a2} = 1,820E-03 \text{ m}^2$$

$$d = 0,2 \text{ m}$$

$$r_s = 0,243 \text{ m}$$

$$r_{a1} = 0,280 \text{ m}$$

$$r_{a2} = 0,054 \text{ m}$$

$$x = 0,263 \text{ m}$$

$$F_s = 6,710E-04 \cdot 434782,6 = 291,74 \text{ kN}$$

$$F_{a1} = 2,770E-03 \cdot 308695,7 = 855,15 \text{ kN}$$

$$F_{a2} = 1,820E-03 \cdot 308695,7 = 561,76 \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd} = 340,82 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed,max}}{M_{pl,Rd}} = \frac{184,96}{340,82} = 0,5 < 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

5.4.6 Posudek na MSP

5.5 Posudek spřahovacích trnů

Únosnost spřahovacích trnů

$$P_{Rk} = \min \left(0,8 f_u \frac{\pi d^2}{4}; 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} \right) = \min (70,8; 74,4) = 70,8 \text{ kN}$$

$$h = 82 \text{ mm} \text{ po svaření dojde ke zkrácení trnu o cca 5mm}$$

$$\frac{h}{d} = \frac{82}{18,2} = 5 \Rightarrow \alpha = 1$$

$$P_{Rd} = \frac{P_{Rk}}{\gamma_v} = \frac{70,8}{1,25} = 56,6 \text{ kN}$$

$$A_c = 0,11 \text{ m}^2$$

$$F_{cf,1} = 0,85 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{sd} = 1489,1 \text{ kN}$$

$$F_{cf,2} = A_a \cdot f_{yd} = 1416,9 \text{ kN}$$

$$F_{cf} = \min (1489,1; 1416,9)$$

$$F_{cf} = 1416,9 \text{ kN}$$

Potřebný počet trnů pro úplné smykové spojení je

$$N_f = \frac{F_{cf}}{P_{Rd}} = \frac{1416,9}{56,6} = 26 \text{ trnů}$$

Tento počet platí pro úsek mezi maximálním a minimálním ohybovým momentem [9]. Jde přibližně o polovinu rozpětí stropnice 3,75 m. Trny by pak od sebe měly mít maximální vzdálenost 144 mm.

6 STATICKÝ VÝPOČET - ZATÍŽENÍ NA KONSTRUKCI

6.1 Zatížení stálé

Stálé zatížení se skládá z vlastní tíhy nosné konstrukce a z ostatních stálých zatížení. Mezi ostatní stálá zatížení patří tíha střešního a stěnového pláště a tíha stropní konstrukce.

Střešní plášť je z velké většiny z panelů Kingspan. Pouze u haly C byl použit střešní plášť DEKROOF [3], kvůli jednodušší realizaci odtokového žlabu. Na druhou stranu zatížení od pláště DEKROOF je značně větší než od pláště Kingspan. Střešní plášť je připevněn k vaznicím. Zatížení od střešního pláště, větru a sněhu se přenáší přes vaznice do zbytku konstrukce.

Stěnové pláště jsou z panelů Kingspan. Panely jsou uloženy na sokl a nepřitěžují konstrukci svislými složkami sil. Přes panely se do nosné konstrukce přenáší pouze horizontální složky zatížení od větru. Jediné místo, kde stěnové panely zatěžují konstrukci je čelo haly B v místech styku s halou C. Zde vzniká svislá stěna, kvůli rozdílu výšek obou hal.

Sloupy budovy B a příhradová konstrukce budovy A jsou ještě navíc zatížené od sprážené stropní ocelobetonové desky.

6.1.1 Vlastní tíha (ZS 1)

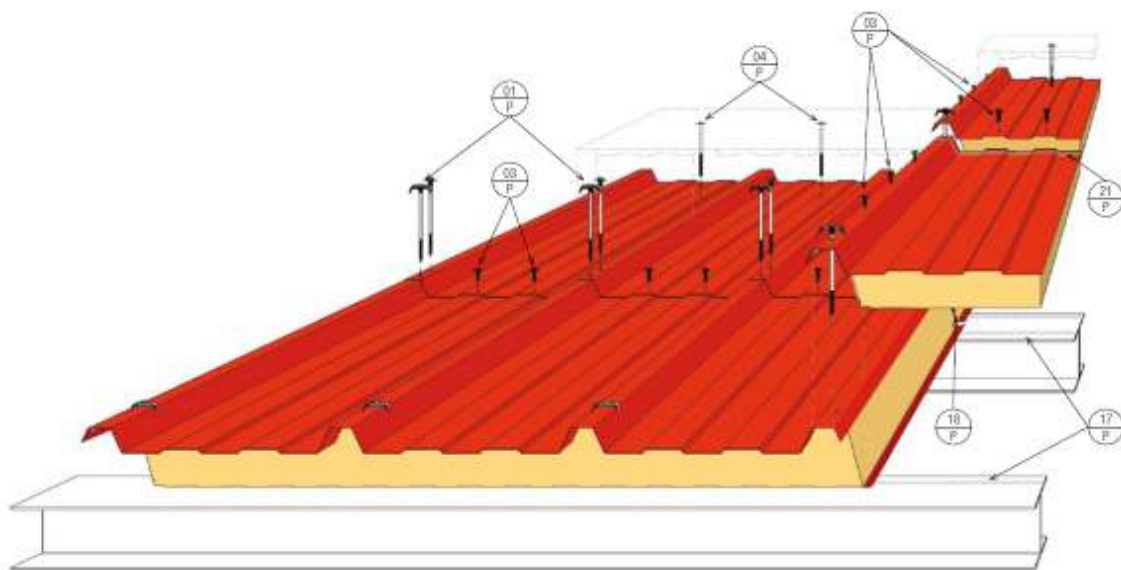
Vlastní tíha konstrukce je generována automaticky výpočtovým softwarem SCIA Engineer. Gravitační zrychlení g se rovná $9,81 \text{ ms}^{-2}$.

6.1.2 Ostatní stálé (ZS 2)

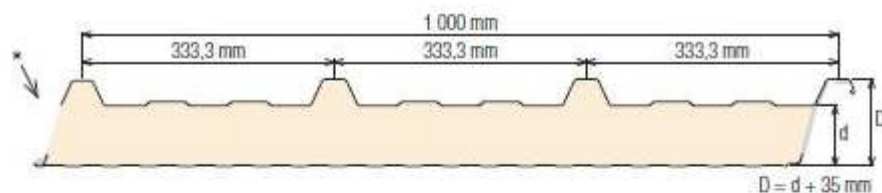
6.1.2.1 Střešní plášť

Střešní plášť haly A a B se skládá ze střešních panelů Kingspan KS1000 RW 80. Ty jsou ukládány na konstrukci tak, aby působily jako spojitý nosníky. Návrh střešních panelů na zadané rozpětí při daném zatížení větrem a sněhem byl proveden pomocí tabulek únosností [1].

U budovy A se ukládají na válcovaný průřez HEB180. Délka jednoho pole panelu je maximálně 2,813 m. U budovy B se ukládají na válcovaný průřez IPE180. Délka jednoho pole panelu je maximálně 2,522 m.



Obrázek 6.1 - Střešní panely KS1000 RW 80



Rozměry a hmotnost

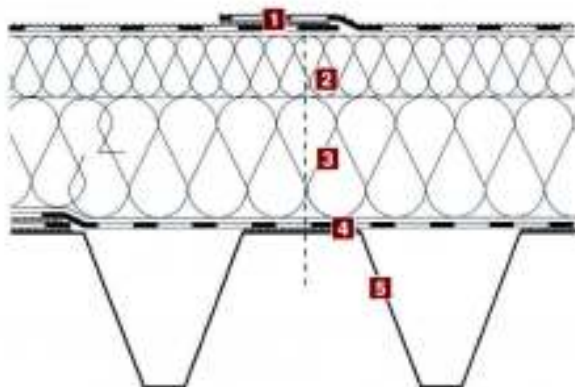
d – tloušťka jádra [mm]	25	40	60	80	100	120	160
D – celková tloušťka [mm]	60	75	95	115	135	155	195
Hmotnost [kg/m ²]	9,34	9,94	10,13	10,83	11,53	12,23	13,63

Obrázek 6.2 - Hmotnost střešních panelů na základě tl. jádra

Shrnutí parametrů střešních panelů KS1000 RW 80:

$d = 80 \text{ mm}$
 $D = 115 \text{ mm}$
 $m = 10,83 \text{ kgm}^{-2}$
 $g = 9,81 \text{ ms}^{-1}$
 $g_k = 0,106 \text{ kNm}^{-2}$

U budovy C se střešní plášť skládá z několika vrstev. Složení pláště je vzato z katalogu firmy DEK a.s.. Katalogové jméno střešního pláště je DEKROOF 15 [3].



Obrázek 6.3 - Skladba DEKROOF 15

Tabulka 6.1 - Zatížení střešním pláštěm DEKROOF 15

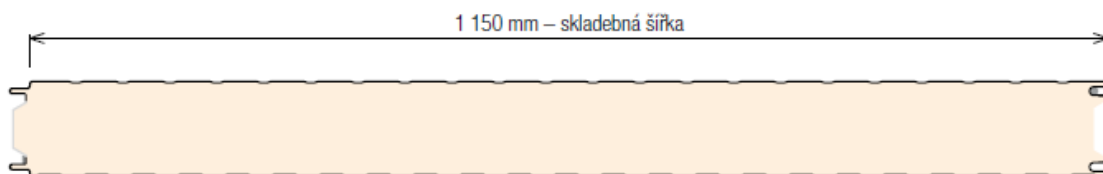
DEKROOF 15

Vrstva	Tloušťka [mm]	Váha [kgm^{-3}]	Váha [kgm^{-2}]	Zatížení [kNm^{-1}]
ELASTEK 50 SOLO			0,22	0,005
ISOVER S	100	154	15,4	0,334
ISOVER T	150	136	20,4	0,442
DEKPROFILE TR 150/280/0,75			10,7	0,232
CELKEM:				1,01

Celkové spočtené zatížení je již převedené z plošného na liniové, protože osová vzdálenost vaznic je v případě haly C konstantní a má velikost 2,209 m.

6.1.2.2 Stěnový plášť

Stěnový plášť je položen na soklu a nezatěžuje konstrukci budovy svislými složkami. Do sloupů haly se přes stěnový plášť přenášejí pouze horizontální složky zatížení od větru. Stěnový plášť se skládá z panelů KS 1150 TF 120 od firmy Kingspan a.s. [1].



Obrázek 6.4 - Stěnový plášť KS 1150 TF 120

6.1.2.3 Stropní deska

Sprážená ocelobetonová deska se nachází v budově B. Stálé zatížení od desky je řešené v kapitole 5.4.1.

6.1.2.4 Stěna v 2. NP

Hala B je po délce rozdělená na dvě části zdí. V 1. NP jde o cihelné zdivo, které sedí na betonovém základovém pasu. V 2. NP bude zeď tvořená kombinací keramických tvarovek a skleněným stěnových panelů.

Stěna je vysoká 5,5 m. Skleněné stěnové panely jsou výšky 2 m. Zbytek výšky stěny tvoří cihelné zdivo. Charakteristické hodnoty liniového zatížení v místech prosklených panelů jsou v tabulce 6.2. Charakteristické hodnoty liniového zatížení pro stěny pouze z keramických tvarovek jsou v tabulce 6.3.

Tabulka 6.2 - Liniové zatížení stěny ze skleněných panelů

Stavební prvek	objemová hmotnost	výška	liniové zatížení
	[kgm ⁻³]	[m]	[kNm ⁻¹]
Skleněný stěnový panel	2600	2	1,02
Keramická tvarovka šířky 115 mm	800	3,5	3,16
Malta, kování apod.			0,42
CELKEM			4,60

Tabulka 6.3 - Liniové zatížení stěny z keramických tvarovek

Keramická tvarovka šířky 115 mm	800	5,5	4,96
Malta, izolace, omítka apod.			0,50
CELKEM			5,46

6.2 Zatížení proměnné

6.2.1 Zatížení užité

Prostory občerstvení spadají do kategorie užitého zatížení C. Kategorie C je plocha, kde může docházet ke shromažďování lidí. Kategorie C má dalších 5 podkategorií C1 ÷ C5, podle kterých se určuje velikost zatížení. Uvažované prostory spadají do kategorie C1, což je plocha se stoly atd., např. plochy v kavárnách, restauracích a jídelnách [10].

$$q_k = 3 \text{ kNm}^{-2}$$

6.2.2 Zatížení sněhem (ZS 4 ÷ ZS 6)

Místo stavby: Brno

Sněhová oblast: II (dle obrázku 6.5)

Postup výpočtu [6]:

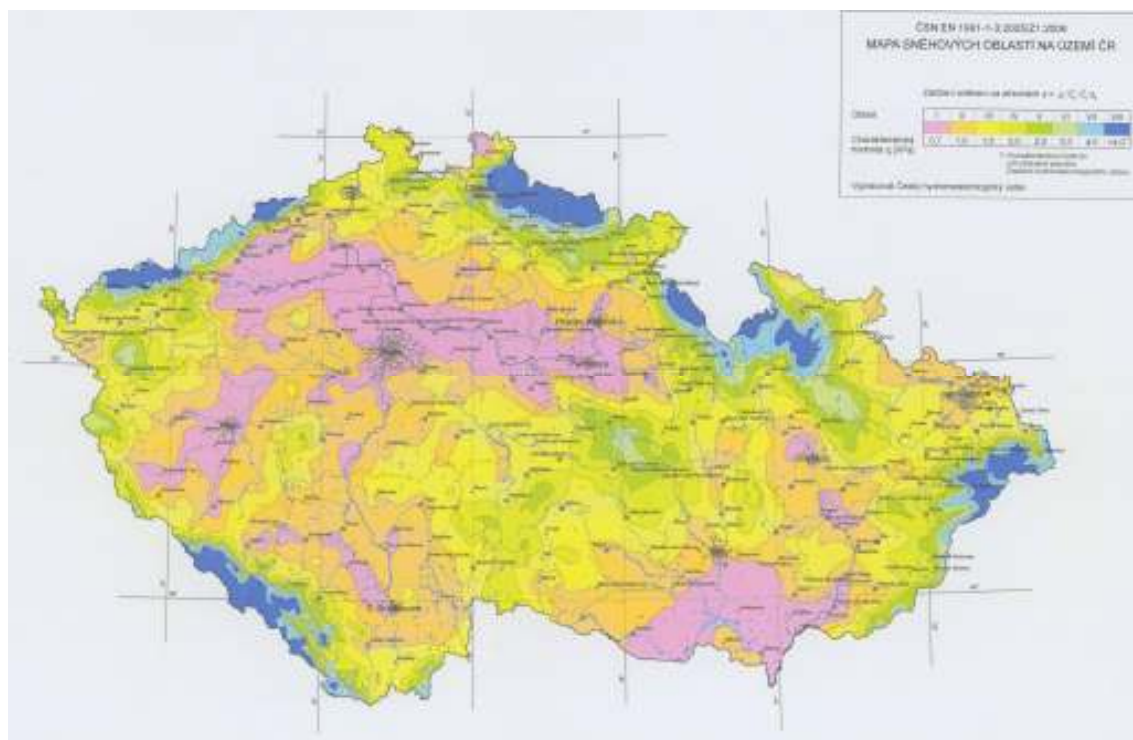
$$s = \mu_1 C_e C_t s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = \underline{0,8 \text{ kNm}^{-2}}$$

$$s_k = 1,0 \text{ kPa}$$

$\mu_1 = 0,8$... tvarový součinitel

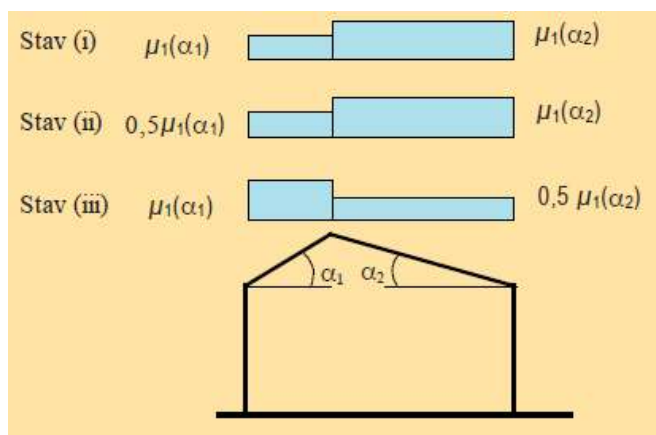
$C_e = 1,0$... součinitel expozice

$C_t = 1,0$... tepelný součinitel



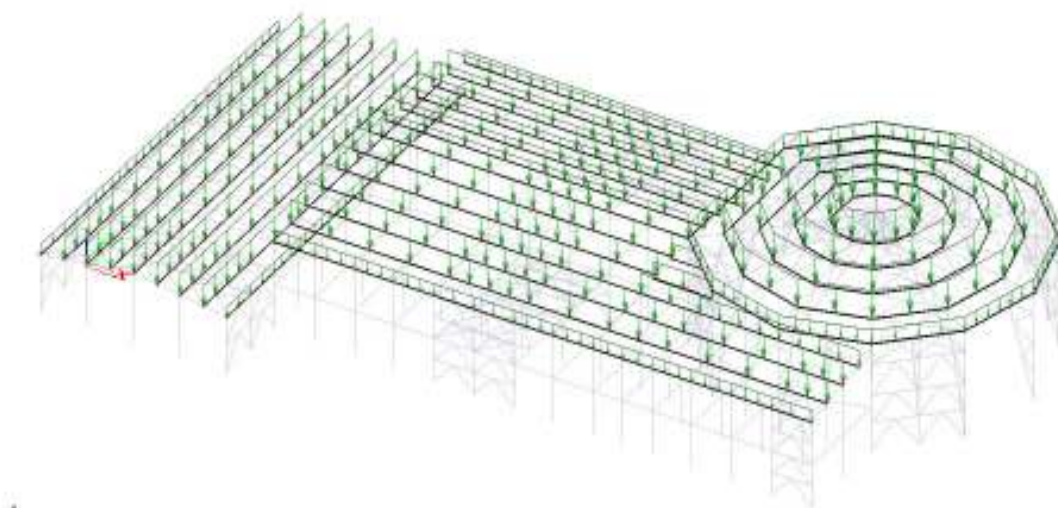
Obrázek 6.5 - Mapa sněhových oblastí [6]

Při tvorbě zatěžovacích stavů je vycházeno z normativních předpisů [6]. Pro sedlové střechy platí aplikace zatížení podle obrázku 6.6.



Obrázek 6.6 - Aplikace zatížení sněhem

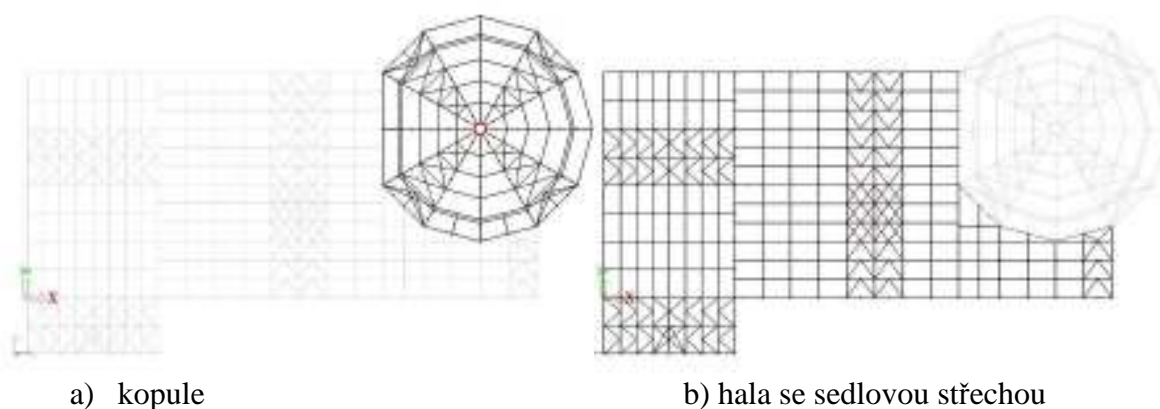
Pro zatížení sněhem jsou uvažovány celkem tři zatěžovací stavy. U prvního zadávaného zatěžovacího stavu *ZS4-sníh_plný* je sníh po celé ploše střechy v plné míře. U zatěžovacího stavu *ZS5-sníh_Z* značí písmeno Z světovou stranu na které je sníh v poloviční míře. Stejně to tak platí u *ZS6-sníh_S*. Obrázek 6.7 ilustruje zadávání zatížení sněhem do výpočtového modelu.



Obrázek 6.7 - *ZS4-sníh_plný*

6.2.3 Zatížení větrem (ZS 7 ÷ ZS 10)

Tvar celé konstrukce je značně členitý. Pokud se má stanovit zatížení větrem [7] na konstrukci, bude muset být zavedeno několik zjednodušení. První z těchto zjednodušení je rozdělení konstrukce na dvě části podle obrázku 6.8, na které je poté aplikováno zatížení.



Obrázek 6.8 - *Rozdělení konstrukce pro výpočet zatížení od větru*

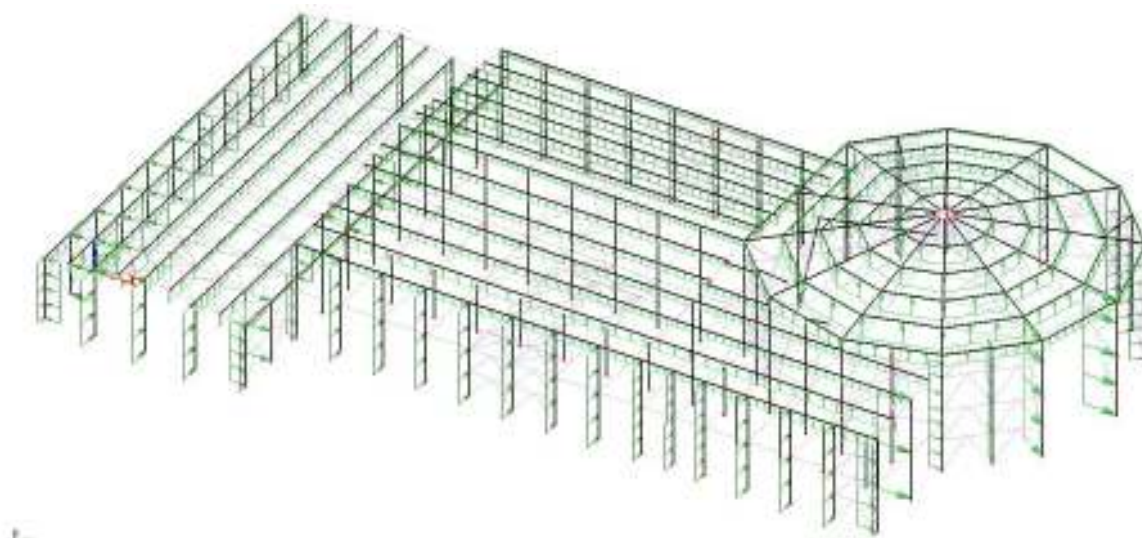
Druhým zjednodušením je, že hala A je počítána, jako by to byla kopule. Tvar části konstrukce A se z nabídnutých tvarů v normě nejvíce podobá kopuli s kruhovým půdorysem.

Třetí zjednodušení se týká části konstrukce B a C. Zatížení těchto konstrukcí není řešeno zvlášť. Je počítáno s těmito částmi, jako by to byla jedna konstrukce

obdélníkového tvaru se sedlovou střechou. Toto zjednodušení je zavedeno i přesto, že jsou tyto části konstrukce jinak vysoké a mají vzájemně kolmé hřebeny střech. Výsledný model pro stanovení zatížení větru je možné si představit, jako protaženou konstrukci B o šířku konstrukce C.

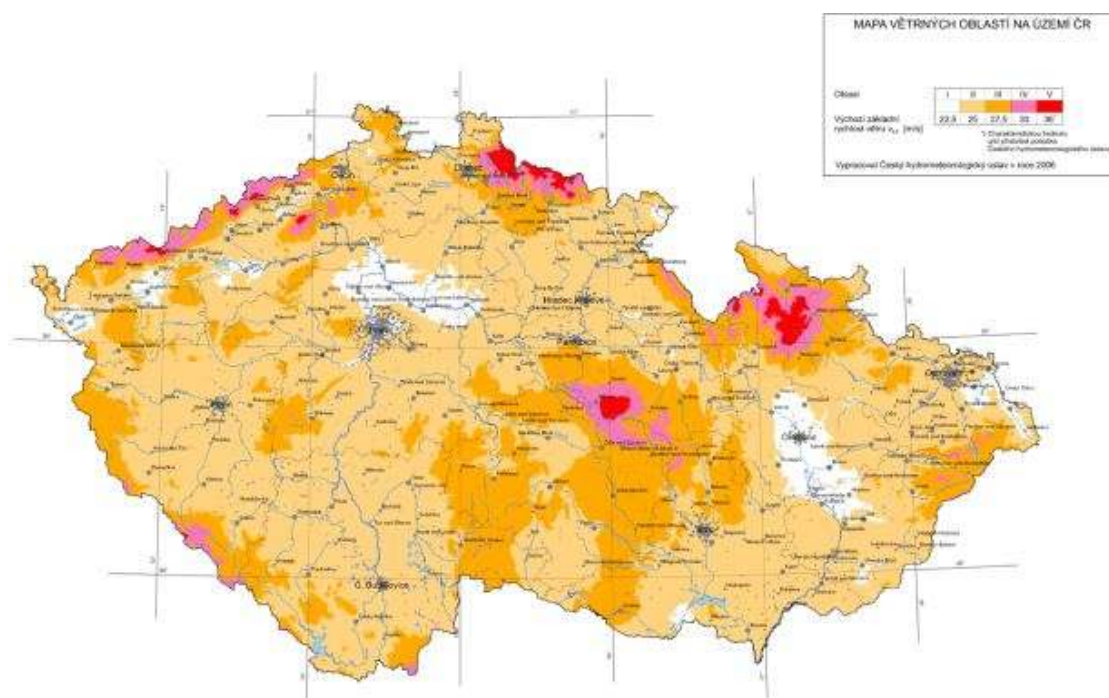
Čtvrté zjednodušení se týká části konstrukce B. Tato konstrukce má vlivem zapuštění konstrukce A nepravidelný tvar. Pro výpočet zatížení větru je počítáno s touto konstrukcí, jako by měla tvar pravidelného obdélníka.

Pro zatížení větrem jsou uvažovány celkem čtyři zatěžovací stavy. Jeden z každé světové strany. *ZS7-vitr_S*, *ZS8-vitr_J*, *ZS9-vitr_Z* a *ZS10-vitr_V*. Písmeno na konci popisu zatěžovacího stavu značí, z které světové strany vítr fouká. Obrázek 6.9 ilustruje zadávání zatížení větru do výpočtového modelu. Brno patří do větrné oblasti II.



Obrázek 6.9 - *ZS8-vitr_J*

Postup výpočtu:



větrná oblast II - Brno:	$v_{b,0} = 25 \text{ ms}^{-1}$
Základní rychlost větru:	$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \text{ ms}^{-1}$
výška z:	$z_1 = 13,2 \text{ m}$
	$z_2 = 10,6 \text{ m}$
	$z_3 = 6,9 \text{ m}$
Kategorie terénu III:	$z_0 = 0,3 \text{ m}$
	$z_{min} = 5 \text{ m}$

Obrázek 6.10 - mapa větrných oblastí [7]

Char. Maximální dynamický tlak:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} =$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,215$$

$$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_l =$$

$$\sigma_v = 0,215 \cdot 25 \cdot 1 = 5,385$$

Intenzita turbulence:

$$I_v(z) = \frac{k_l}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)} =$$

$$I_{v1}(z) = \frac{1}{1 \cdot \ln(13,2 / 0,3)} = 0,264$$

$$I_{v2}(z) = \frac{1}{1 \cdot \ln(10,6 / 0,3)} = 0,281$$

$$I_{v3}(z) = \frac{1}{1 \cdot \ln(6,9 / 0,3)} = 0,319$$

Střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b =$$

$$v_{m1}(z) = 0,815 \cdot 1 \cdot 25 = 20,4 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_{m2,1}(z) = 0,768 \cdot 1 \cdot 25 = 19,2 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_{m3}(z) = 0,675 \cdot 1 \cdot 25 = 16,9 \text{ ms}^{-1}$$

Součinitel drsnosti terénu:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) =$$

$$c_{r1}(z) = 0,215 \cdot \ln(13,2 / 0,3) = 0,815$$

$$c_{r2,1}(z) = 0,215 \cdot \ln(10,6 / 0,3) = 0,768$$

$$c_{r3}(z) = 0,215 \cdot \ln(6,9 / 0,3) = 0,675$$

Maximální dynamický tlak q_p :

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

$$\rho = 1,25 \text{ kgm}^{-3}$$

$$q_{p1}(z) = [1 + 7 \cdot 0,264] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 20,4^2 = 0,74 \text{ kPa}$$

$$q_{p2,1}(z) = [1 + 7 \cdot 0,281] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 19,2^2 = 0,68 \text{ kPa}$$

$$q_{p3}(z) = [1 + 7 \cdot 0,319] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 16,9^2 = 0,58 \text{ kPa}$$

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe}$$

Západní a východní vítr

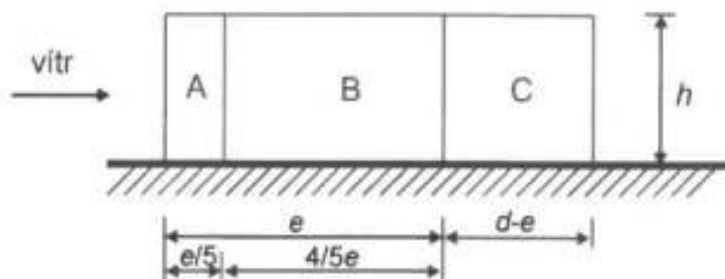
Zatížení stěn haly B a C:

$$d = 67,99 \text{ m} \quad h = 10,6 \text{ m}$$

$$b = 37,5 \text{ m} \quad e = 21,2 \text{ m}$$

$$h/d = 0,16$$

oblast	A	B	C	D	E
$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
$w_e \text{ [kNm}^{-2}\text{]}$	-0,82	-0,55	-0,34	0,48	-0,20



Obrázek 6.11 - Schéma oblastí zatížení větru

Zatížení stěn haly A:

$$\alpha_{\min} = 75^\circ$$

$$\alpha_A = 105^\circ$$

$$\phi = \frac{A}{A_c} = 1$$

$$\lambda = 1$$

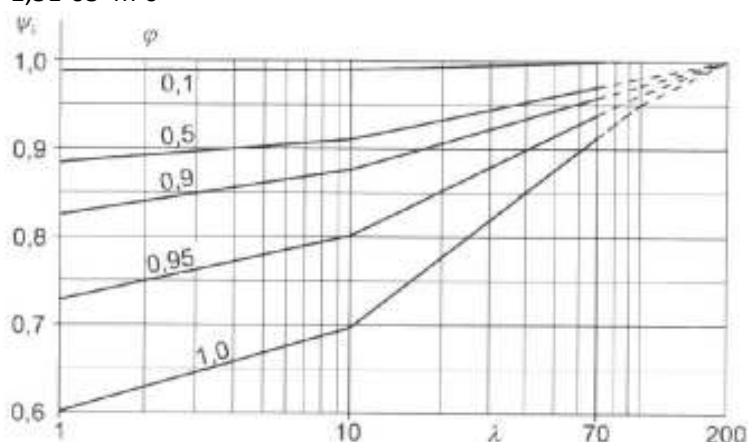
$$\psi_\lambda = 0,6$$

$$b = 30 \text{ m}$$

$$R_e = b \cdot v_z / v = 2175577$$

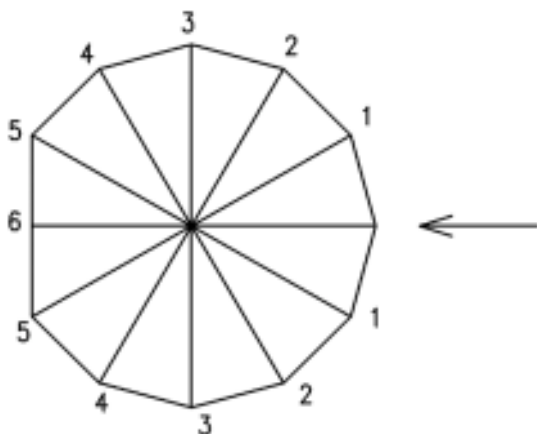
$$v(z_e) = 1,09 \text{ ms}^{-1}$$

$$v = 1,5E-05 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$$



Obrázek 6.12 - Směrné hodnoty součinitele koncového efektu ψ_λ jako funkce součinitele plnosti ϕ v závislosti na štíhlosti λ

č	α	C_{p0}	$\psi\lambda\alpha$	C_{pe}	s/t	w_e [kNm ⁻²]
1	30	0,1	1	0,10	tlak	0,074
2	60	-1,2	1	-1,20	sání	-0,887
3	90	-1,35	0,88	-1,19	sání	-0,881
4	120	-0,8	0,60	-0,48	sání	-0,355
5	150	-0,8	0,60	-0,48	sání	-0,355
6	180	-0,8	0,60	-0,48	sání	-0,355

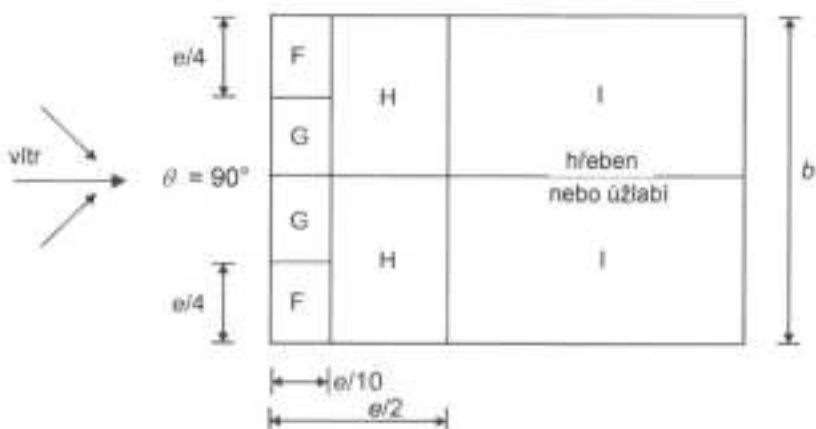


Obrázek 6.13 - Schéma oblastí zatížení větru

Zatížení střechy haly B a C:

d = 68 m h = 10,6 m
b = 37,5 m e = 21,2 m
sklon 8 °

oblast	F	G	H	I
$C_{pe,10}$	-1,51	-1,3	-0,67	-0,57
w_e [kNm ⁻²]	-1,03	-0,89	-0,46	-0,39



c) Směr větru $\theta = 90^\circ$

Obrázek 6.14 - Schéma oblastí zatížení větru

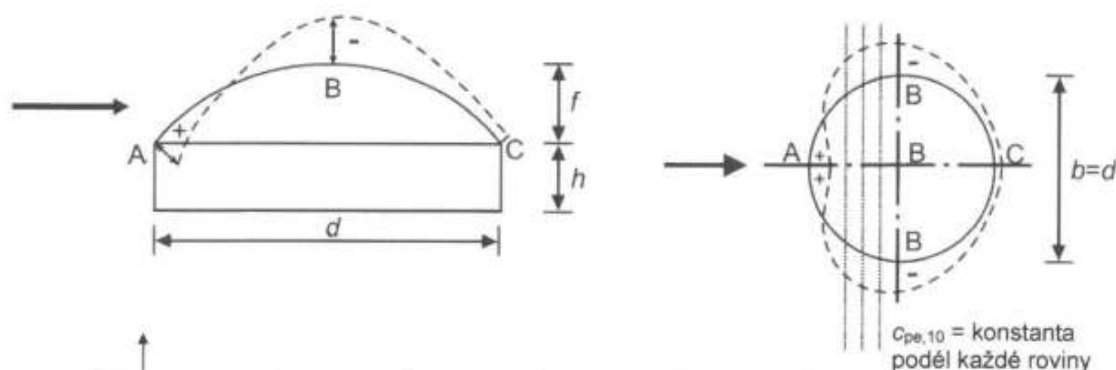
Zatížení střechy haly A:

$$h = 10,33 \text{ m} \quad h/d = 0,34$$

$$f = 2,5 \text{ m} \quad f/d = 0,08$$

$$d = b = 30 \text{ m}$$

	A	B	C
$C_{pe,10}$	-1,3	-0,7	-0,3
$w_e \text{ [kNm}^{-2}\text{]}$	-0,96	-0,52	-0,22



Obrázek 6.15 - Schéma oblastí zatížení větru

Severní a jižní vítr

Zatížení stěn haly B a C:

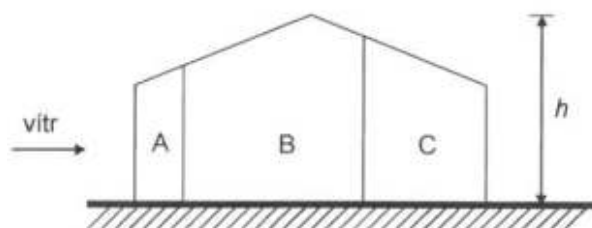
$$d = 37,5 \text{ m} \quad h/d = 0,283$$

$$b = 68 \text{ m}$$

$$e = 21,2 \text{ m}$$

$$h = 10,6 \text{ m}$$

oblast	A	B	C	D	E
$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3
$w_e \text{ [kNm}^{-2}\text{]}$	-0,82	-0,55	-0,34	0,48	-0,20



Obrázek 6.16 - Schéma oblastí zatížení větru

Zatížení stěn haly A:

Totožné se zatížením pro západní a východní vítr.

Zatížení střechy haly B a C:

$d = 37,5 \text{ m}$ $h = 10,6 \text{ m}$

$b = 68 \text{ m}$ $e = 21,2 \text{ m}$

sklon 8°

oblast	F	G	H	I	J
$C_{pe,10}$	-1,46	-1,08	-0,51	-0,54	-0,16
	0	0	0	-0,42	-0,42
$w_e [\text{kNm}^{-2}]$	-0,84	-0,62	-0,29	-0,31	-0,09
$w_e [\text{kNm}^{-2}]$	0,00	0,00	0,00	-0,24	-0,24

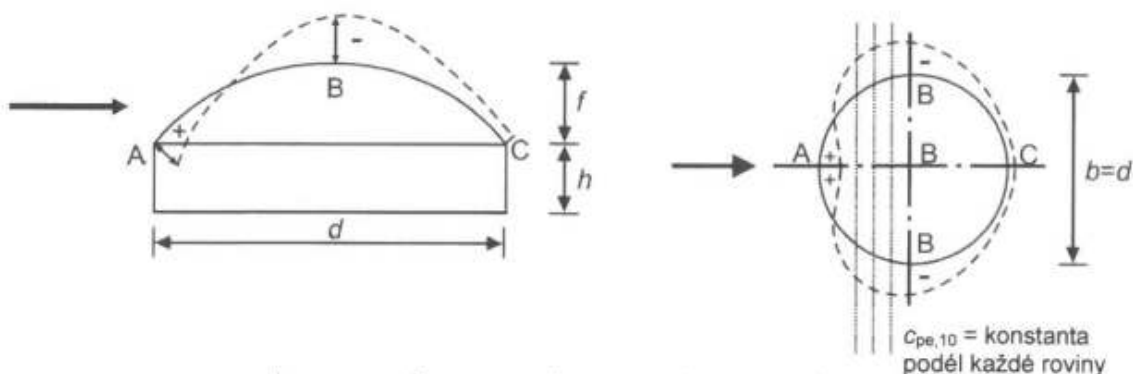
Zatížení střechy haly A:

$h = 10,33 \text{ m}$ $h/d = 0,34$

$f = 2,5 \text{ m}$ $f/d = 0,08$

$d = b = 30 \text{ m}$

	A	B	C
$C_{pe,10}$	-1,3	-0,7	-0,3
$w_e [\text{kNm}^{-2}]$	-0,96	-0,52	-0,22



Obrázek 6.17 - Schéma oblastí zatížení větru

6.2.4 Dělník na střeše

Střecha haly není určena pro provoz. V mimořádných situacích zde může docházet k opravám nebo údržbě střešního pláště a střešního vybavení. Jedná se o zatížení bodové. Má hodnotu **1,5 kN**, což představuje přibližně 150 kg váhy člověka s vybavením. Zatížení je aplikováno na vaznice všech tří částí haly A, B a C. Je aplikováno na nejvíce namáhané pruty.

6.2.5 Náraz vozidla

Toto zatížení není v práci uvažováno. Hala není v blízkosti jakékoliv významné silniční komunikace nebo železniční trati. Součástí haly je i venkovní parkoviště, které by mohlo být zdrojem tohoto zatížení. Nicméně, jsou provedena opatření, která by tomu měla zabránit. Mezi opatření patří obrubníky, svodidla apod.

7. STATICKÝ VÝPOČET - DIMENZOVÁNÍ NOSNÉ KONSTRUKCE - VÝSTUP SCIA

OBSAH

7. Dimenzování nosné konstrukce	62
7.1. Výpočtový model konstrukce	62
7.2. Zatěžovací stavy	62
7.3. Skupiny zatížení	63
7.4. Kombinace	63
7.5. Klíč kombinace	63
7.6. Posudky na MSÚ a MSP	67
7.6.1. Průřez CS1	67
7.6.1.1. Průřezové charakteristiky	67
7.6.1.2. Vnitřní síly na prutu	67
7.6.1.3. Relativní deformace	68
7.6.1.4. Napětí	68
7.6.1.5. Štíhlost oceli	68
7.6.1.6. Posudek oceli	69
7.6.1.7. Relativní deformace	73
7.6.2. Průřez CS2	74
7.6.2.1. Průřezové charakteristiky	74
7.6.2.2. Vnitřní síly na prutu	74
7.6.2.3. Relativní deformace	75
7.6.2.4. Napětí	75
7.6.2.5. Štíhlost oceli	75
7.6.2.6. Posudek oceli	76
7.6.2.7. Relativní deformace	79
7.6.3. Průřez CS4	80
7.6.3.1. Průřezové charakteristiky	80
7.6.3.2. Vnitřní síly na prutu	80
7.6.3.3. Napětí	81
7.6.3.4. Štíhlost oceli	81
7.6.3.5. Posudek oceli	81
7.6.4. Průřez CS6	84
7.6.4.1. Průřezové charakteristiky	84
7.6.4.2. Vnitřní síly na prutu	84
7.6.4.3. Relativní deformace	85
7.6.4.4. Napětí	85
7.6.4.5. Štíhlost oceli	85
7.6.4.6. Posudek oceli	85
7.6.4.7. Relativní deformace	89
7.6.5. Průřez CS7	90
7.6.5.1. Průřezové charakteristiky	90
7.6.5.2. Vnitřní síly na prutu	90
7.6.5.3. Relativní deformace	91
7.6.5.4. Napětí	91
7.6.5.5. Štíhlost oceli	91
7.6.5.6. Posudek oceli	92
7.6.5.7. Relativní deformace	95
7.6.6. Průřez CS8	95
7.6.6.1. Průřezové charakteristiky	95
7.6.6.2. Vnitřní síly na prutu	96
7.6.6.3. Relativní deformace	96
7.6.6.4. Napětí	96
7.6.6.5. Štíhlost oceli	97
7.6.6.6. Posudek oceli	97
7.6.6.7. Relativní deformace	99
7.6.7. Průřez CS14	100
7.6.7.1. Průřezové charakteristiky	100
7.6.7.2. Vnitřní síly na prutu	100
7.6.7.3. Napětí	101
7.6.7.4. Štíhlost oceli	101
7.6.7.5. Posudek oceli	101
7.6.8. Průřez CS16	103
7.6.8.1. Průřezové charakteristiky	103
7.6.8.2. Vnitřní síly na prutu	103
7.6.8.3. Relativní deformace	104
7.6.8.4. Napětí	104
7.6.8.5. Štíhlost oceli	104
7.6.8.6. Posudek oceli	104
7.6.8.7. Relativní deformace	108

7.6.9. Průřez CS18	109
7.6.9.1. Průřezy	109
7.6.9.2. Vnitřní síly na prutu	109
7.6.9.3. Napětí	110
7.6.9.4. Štíhlost oceli	110
7.6.9.5. Posudek oceli	110
7.6.10. Průřez CS19	113
7.6.10.1. Průřezové charakteristiky	113
7.6.10.2. Vnitřní síly na prutu	113
7.6.10.3. Relativní deformace	114
7.6.10.4. Napětí	114
7.6.10.5. Štíhlost oceli	114
7.6.10.6. Posudek oceli	114
7.6.10.7. Relativní deformace	118
7.6.11. Průřez CS20	118
7.6.11.1. Průřezové charakteristiky	118
7.6.11.2. Vnitřní síly na prutu	118
7.6.11.3. Relativní deformace	119
7.6.11.4. Napětí	119
7.6.11.5. Štíhlost oceli	119
7.6.11.6. Posudek oceli	120
7.6.11.7. Relativní deformace	123
7.6.12. Průřez CS22	124
7.6.12.1. Průřezové charakteristiky	124
7.6.12.2. Vnitřní síly na prutu	124
7.6.12.3. Relativní deformace	125
7.6.12.4. Napětí	125
7.6.12.5. Štíhlost oceli	125
7.6.12.6. Posudek oceli	125
7.6.12.7. Relativní deformace	128
7.6.13. Průřez CS23	128
7.6.13.1. Průřezové charakteristiky	128
7.6.13.2. Vnitřní síly na prutu	129
7.6.13.3. Relativní deformace	129
7.6.13.4. Napětí	129
7.6.13.5. Štíhlost oceli	129
7.6.13.6. Posudek oceli	130
7.6.13.7. Relativní deformace	132
7.6.14. Průřez CS24	133
7.6.14.1. Průřezové charakteristiky	133
7.6.14.2. Vnitřní síly na prutu	133
7.6.14.3. Relativní deformace	133
7.6.14.4. Napětí	134
7.6.14.5. Štíhlost oceli	134
7.6.14.6. Posudek oceli	134
7.6.14.7. Relativní deformace	136
7.6.15. Průřez CS26	137
7.6.15.1. Průřezové charakteristiky	137
7.6.15.2. Vnitřní síly na prutu	137
7.6.15.3. Relativní deformace	137
7.6.15.4. Napětí	138
7.6.15.5. Štíhlost oceli	138
7.6.15.6. Posudek oceli	138
7.6.15.7. Relativní deformace	139
7.6.16. Průřez CS28	140
7.6.16.1. Průřezové charakteristiky	140
7.6.16.2. Vnitřní síly na prutu	140
7.6.16.3. Relativní deformace	141
7.6.16.4. Napětí	141
7.6.16.5. Štíhlost oceli	141
7.6.16.6. Posudek oceli	142
7.6.16.7. Relativní deformace	146
7.6.17. Průřez CS30	146
7.6.17.1. Průřezové charakteristiky	146
7.6.17.2. Vnitřní síly na prutu	146
7.6.17.3. Relativní deformace	147
7.6.17.4. Napětí	147
7.6.17.5. Štíhlost oceli	147
7.6.17.6. Posudek oceli	147
7.6.17.7. Relativní deformace	150
7.6.18. Průřez CS31	151
7.6.18.1. Průřezové charakteristiky	151
7.6.18.2. Vnitřní síly na prutu	151
7.6.18.3. Relativní deformace	152
7.6.18.4. Napětí	152
7.6.18.5. Štíhlost oceli	152
7.6.18.6. Posudek oceli	153

7.6.18.7. Relativní deformace	156
7.6.19. Průřez CS32	157
7.6.19.1. Průřezy	157
7.6.19.2. Vnitřní síly na prutu	157
7.6.19.3. Relativní deformace	158
7.6.19.4. Napětí	158
7.6.19.5. Štíhlost oceli	158
7.6.19.6. Posudek oceli	158
7.6.19.7. Relativní deformace	161
7.6.20. Průřez CS33	162
7.6.20.1. Průřezové charakteristiky	162
7.6.20.2. Vnitřní síly na prutu	162
7.6.20.3. Relativní deformace	163
7.6.20.4. Napětí	163
7.6.20.5. Štíhlost oceli	163
7.6.20.6. Posudek oceli	163
7.6.20.7. Relativní deformace	165
7.6.21. Průřez CS34	165
7.6.21.1. Průřezové charakteristiky	165
7.6.21.2. Vnitřní síly na prutu	166
7.6.21.3. Relativní deformace	166
7.6.21.4. Napětí	166
7.6.21.5. Štíhlost oceli	166
7.6.21.6. Posudek oceli	167
7.6.21.7. Relativní deformace	170
7.6.22. Průřez CS35	170
7.6.22.1. Průřezové charakteristiky	170
7.6.22.2. Vnitřní síly na prutu	170
7.6.22.3. Relativní deformace	171
7.6.22.4. Napětí	171
7.6.22.5. Štíhlost oceli	171
7.6.22.6. Posudek oceli	171
7.6.22.7. Relativní deformace	175
7.6.23. Průřez CS36	176
7.6.23.1. Průřezové charakteristiky	176
7.6.23.2. Vnitřní síly na prutu	176
7.6.23.3. Relativní deformace	177
7.6.23.4. Napětí	177
7.6.23.5. Štíhlost oceli	177
7.6.23.6. Posudek oceli	177
7.6.23.7. Relativní deformace	181
7.6.24. Průřez CS37	181
7.6.24.1. Průřezové charakteristiky	181
7.6.24.2. Vnitřní síly na prutu	181
7.6.24.3. Relativní deformace	182
7.6.24.4. Napětí	182
7.6.24.5. Štíhlost oceli	182
7.6.24.6. Posudek oceli	183
7.6.24.7. Relativní deformace	187
7.6.25. Průřez CS38	187
7.6.25.1. Průřezové charakteristiky	187
7.6.25.2. Vnitřní síly na prutu	187
7.6.25.3. Relativní deformace	188
7.6.25.4. Napětí	188
7.6.25.5. Štíhlost oceli	188
7.6.25.6. Posudek oceli	188
7.6.25.7. Relativní deformace	192
7.6.26. Průřez CS39	193
7.6.26.1. Průřezové charakteristiky	193
7.6.26.2. Vnitřní síly na prutu	193
7.6.26.3. Napětí	194
7.6.26.4. Štíhlost oceli	194
7.6.26.5. Posudek oceli	194

Studentská verze

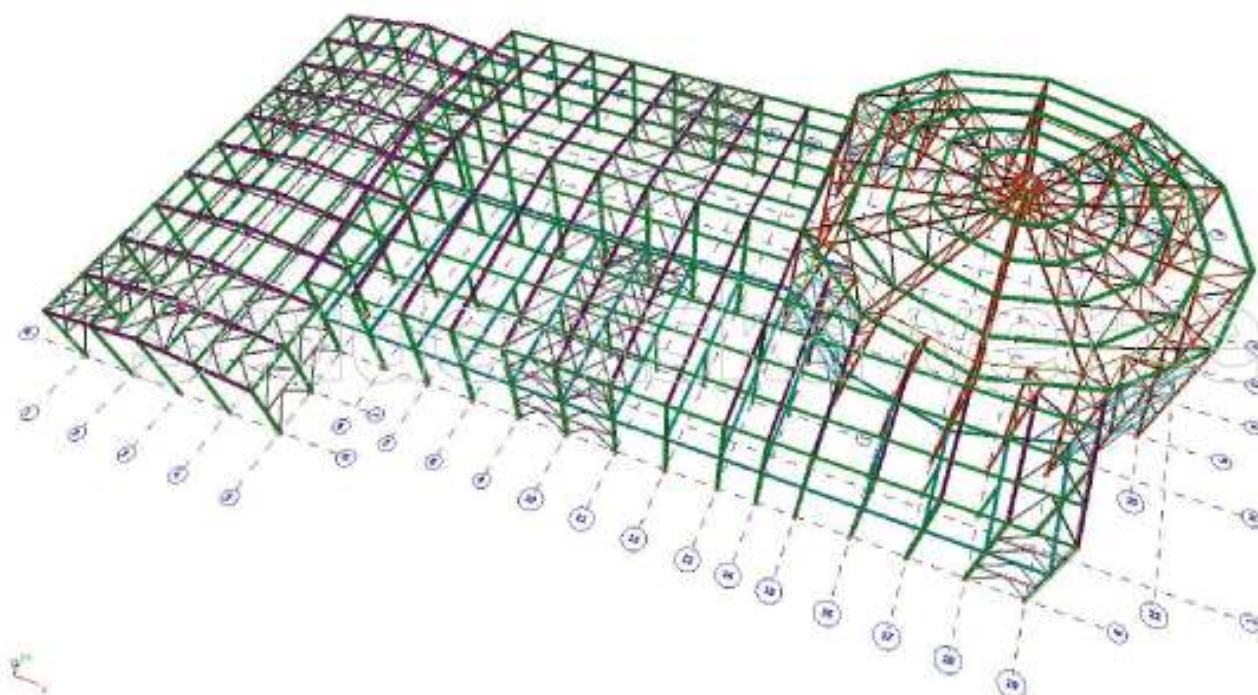
7. Dimenzování nosné konstrukce

Tvorba výpočtového modelu, statický výpočet a posudek byl proveden v programu SCIA Engineer verze 16.1.62 – studentská verze.

Podrobně řešenou variantou je varianta s příhradovou konstrukcí bez sloupu pod prstencem. Jednotlivé části konstrukce A, B a C jsou vzájemně konstrukčně propojeny. Jde o kloubová připojení. Konstrukce je z materiálu S355.

Součástí výpočtu je i zadání nelinearity na prutu v podobě vyloučení působení tlaku. Týká se to táhel vazníků části budovy C (CS4 a CS14) a střešního ztužidla části budovy A (CS18). To má za následek zadávání nelineárních kombinací, které vycházejí z lineárních kombinací. Na nelineární kombinace jsou posuzovány pouze prvky, na kterých se tyto nelinearity vyskytují. Ostatní prvky jsou posuzovány na lineární kombinace zatížení.

7.1. Výpočtový model konstrukce



7.2. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1-vl.tíha		Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2-ost. stálé		Stálé Standard	SZ1			
ZS3-uzitne	Standard	Proměnné Statické	uzitne		Krátkodobé	Žádný
ZS4-snih_p/ny		Proměnné	snih		Krátkodobé	Žádný

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Rídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS5-snih_Z	Standard	Statické	srih		Krátkodobé	Žádný
ZS6-snih_S	Standard	Statické	snih		Krátkodobé	Žádný
ZS7-vitr_S	Standard	Statické	vitr		Krátkodobé	Žádný
ZS8-vitr_J	Standard	Statické	vitr		Krátkodobé	Žádný
ZS9-vitr_Z	Standard	Statické	vitr		Krátkodobé	Žádný
ZS10-vitr_V	Standard	Statické	vitr		Krátkodobé	Žádný
ZS11-delnik na strese	Standard	Statické	strecha		Krátkodobé	Žádný

7.3. Skupiny zatížení

Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
snih	Proměnné	Výběrová	Snih
uzitne	Proměnné	Výběrová	Kat C : shromáždění
vitr	Proměnné	Výběrová	Vitr
strecha	Proměnné	Výběrová	Kat H : střechy

7.4. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1-vl.tiha ZS2-ost. stálé ZS3-uzitne ZS4-snih_plny ZS5-snih_Z ZS6-snih_S ZS7-vitr_S ZS8-vitr_J ZS9-vitr_Z ZS10-vitr_V ZS11-delnik na strese	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00
MSP		EN-MSP charakteristická	ZS1-vl.tiha ZS2-ost. stálé ZS3-uzitne ZS4-snih_plny ZS5-snih_Z ZS6-snih_S ZS7-vitr_S ZS8-vitr_J ZS9-vitr_Z ZS10-vitr_V ZS11-delnik na strese	1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00

7.5. Klíč kombinace

Klíč kombinace

Jméno	Popis kombinací
1	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
2	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS10-vitr_V*0,90
3	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS10-vitr_V*1,50
4	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
5	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50
6	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05

Jméno	Popis kombinaci
7	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
8	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS10-vitr_V*1,00
9	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,50 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS8-vitr_J*1,00
10	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,00 +ZS3-uzitne*0,70
11	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS9-vitr_Z*1,00
12	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,00
13	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
14	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50
15	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
16	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
17	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50
18	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
19	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS7-vitr_S*0,90
20	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
21	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS7-vitr_S*0,90
22	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
23	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
24	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
25	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS8-vitr_J*1,50
26	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
27	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
28	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50
29	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50
30	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS7-vitr_S*0,90
31	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
32	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
33	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
34	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
35	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS8-vitr_J*1,50
36	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
37	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS9-vitr_Z*0,90
38	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*0,90
39	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
40	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,00 +ZS9-vitr_Z*0,60
41	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,00 +ZS8-vitr_J*0,60
42	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,00 +ZS7-vitr_S*0,60
43	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS8-vitr_J*1,00
44	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS9-vitr_Z*1,50
45	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS9-vitr_Z*1,50
46	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
47	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS9-vitr_Z*1,50
48	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS9-vitr_Z*1,50
49	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS9-vitr_Z*1,50
50	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS8-vitr_J*0,60
51	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,50 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS9-vitr_Z*1,00
52	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,00 +ZS7-vitr_S*0,60 +ZS3-uzitne*0,70
53	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
54	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS8-vitr_J*1,50
55	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
56	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
57	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
58	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS10-vitr_V*1,50
59	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS10-vitr_V*1,50
60	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50
61	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
62	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
63	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
64	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS10-vitr_V*1,50
65	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
66	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
67	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,00 +ZS10-vitr_V*0,60
68	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS8-vitr_J*1,00
69	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,50 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS10-vitr_V*1,00
70	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
71	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50

Jméno	Popis kombinací
72	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
73	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS7-vitr_S*1,50
74	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*0,90
75	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS10-vitr_V*1,50
76	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS9-vitr_Z*1,50
77	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS9-vitr_Z*0,90
78	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
79	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
80	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
81	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS9-vitr_Z*0,90
82	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
83	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS8-vitr_J*1,50
84	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05
85	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*0,90
86	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS8-vitr_J*1,50
87	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
88	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS10-vitr_V*1,50
89	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS10-vitr_V*0,90
90	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS9-vitr_Z*0,90
91	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50
92	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50
93	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*1,50
94	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50
95	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS10-vitr_V*1,50
96	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50
97	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50
98	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
99	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50
100	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05
101	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS7-vitr_S*1,50
102	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35
103	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,50 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS8-vitr_J*1,00
104	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,00 +ZS3-uzitne*0,70
105	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,00 +ZS10-vitr_V*0,60
106	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50
107	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*0,90
108	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*1,50
109	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
110	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS8-vitr_J*0,90
111	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS8-vitr_J*1,50
112	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
113	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,50 +ZS7-vitr_S*1,00 +ZS3-uzitne*0,70
114	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS9-vitr_Z*1,00
115	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,00 +ZS3-uzitne*0,70
116	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS8-vitr_J*1,50
117	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,50 +ZS8-vitr_J*1,00
118	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00
119	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*0,90
120	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS8-vitr_J*0,90
121	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*0,90
122	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75
123	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*0,90
124	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS9-vitr_Z*0,90
125	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
126	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*0,90
127	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75
128	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90
129	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS9-vitr_Z*0,90
130	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
131	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS9-vitr_Z*0,90
132	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*0,90
133	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05
134	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,00 +ZS9-vitr_Z*0,60
135	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,00
136	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,00

Jméno	Popis kombinaci
137	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50
138	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90
139	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS9-vitr_Z*1,50
140	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*0,90
141	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS9-vitr_Z*0,90
142	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,50 +ZS7-vitr_S*1,00 +ZS3-uzitne*0,70
143	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS10-vitr_V*1,00
144	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS8-vitr_J*0,60
145	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*0,90
146	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS7-vitr_S*1,00 +ZS3-uzitne*0,70
147	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
148	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
149	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,50 +ZS9-vitr_Z*1,00
150	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS7-vitr_S*1,50 +ZS3-uzitne*1,05
151	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS9-vitr_Z*0,60
152	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS8-vitr_J*0,60
153	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS9-vitr_Z*0,60
154	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,00 +ZS3-uzitne*0,70 +ZS9-vitr_Z*0,60
155	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS8-vitr_J*1,50
156	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,00 +ZS7-vitr_S*0,60 +ZS3-uzitne*0,70
157	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS10-vitr_V*0,90
158	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90
159	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
160	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,50 +ZS3-uzitne*1,00 +ZS8-vitr_J*0,60
161	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS10-vitr_V*0,90
162	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS9-vitr_Z*1,50
163	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS10-vitr_V*0,90
164	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*0,90
165	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,50 +ZS7-vitr_S*1,00 +ZS3-uzitne*0,70
166	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,50
167	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS8-vitr_J*1,50
168	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS10-vitr_V*0,90
169	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
170	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*0,50 +ZS9-vitr_Z*1,00
171	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS3-uzitne*1,00 +ZS8-vitr_J*0,60
172	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS10-vitr_V*0,90
173	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*0,90
174	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,05 +ZS9-vitr_Z*0,90
175	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,05
176	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS7-vitr_S*0,90
177	ZS1-vl.tiha*1,35 +ZS2-ost. stálé*1,35 +ZS8-vitr_J*0,90
178	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*1,50 +ZS9-vitr_Z*0,90
179	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,50
180	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,50
181	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,50 +ZS7-vitr_S*1,00
182	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS5-snih_Z*0,50 +ZS9-vitr_Z*1,00
183	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS9-vitr_Z*0,90
184	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*0,50 +ZS7-vitr_S*0,60 +ZS3-uzitne*1,00
185	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
186	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS10-vitr_V*0,90
187	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
188	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS4-snih_plny*0,75 +ZS3-uzitne*1,50
189	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS10-vitr_V*0,90
190	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,50 +ZS8-vitr_J*0,90
191	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS5-snih_Z*0,75 +ZS3-uzitne*1,50
192	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS6-snih_S*0,75 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,50
193	ZS1-vl.tiha*1,15 +ZS2-ost. stálé*1,15 +ZS7-vitr_S*0,90 +ZS3-uzitne*1,50
194	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS6-snih_S*1,50
195	ZS1-vl.tiha*1,00 +ZS2-ost. stálé*1,00 +ZS4-snih_plny*1,50 +ZS3-uzitne*1,05

7.6. Posudky na MSÚ a MSP

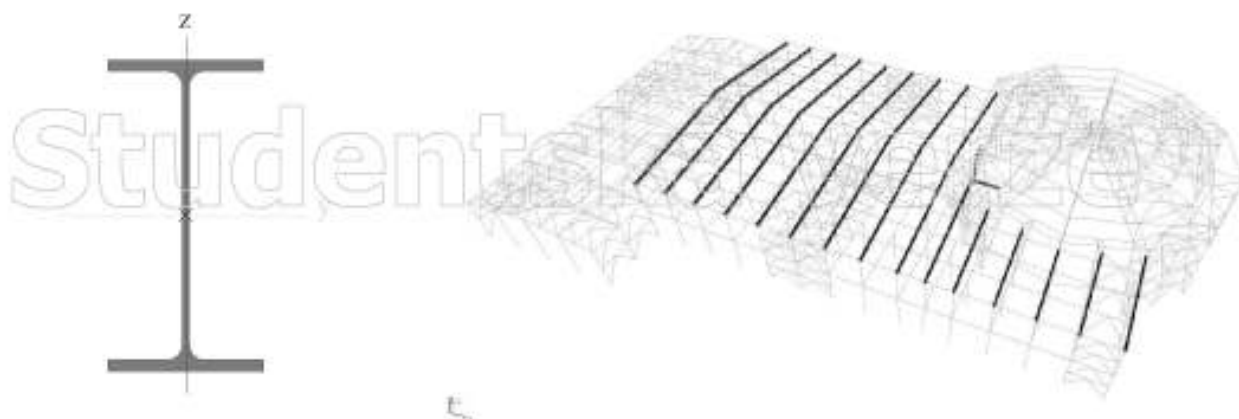
7.6.1. Průřez CS1

Příčel ráhové vazby haly B. Vybočení z roviny příčné vazby brání vaznice. Vybočení v rovině příčné vazby brání sloupky. Vzpěrná délka je rovna délce příčle mezi sloupky. V některých místech se příčel připojuje kloubově k příhradové konstrukci haly A.

7.6.1.1. Průřezové charakteristiky

CS1		
Typ	IPE300	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm ²]	5,3800e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	3,1835e+03	2,1775e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	8,3560e+07	6,0400e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	5,5700e+05	8,0500e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	6,2800e+05	1,2500e+05
I _{xy} [mm ⁴], I _{yz} [mm ⁴]	1,2600e+11	2,0100e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	75	150
α [deg]	0,00	
M _{el,y+} [Nmm], M _{el,y-} [Nmm]	2,23e+08	2,23e+08
M _{el,z+} [Nmm], M _{el,z-} [Nmm]	4,45e+07	4,45e+07
A _t [mm ² /mm], A ₀ [mm ² /mm]	1,1599e+03	1,1599e+03

Obrázek



7.6.1.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B188,B215,B217,B219,B223,B226..B235,B252,B253,B256..B259,B268..B273,B301..B303,B305..B307,B310..B315,

B319..B321,B323..B325,B328..B333,B370..B372,B376..B381,B397,B552,B553,B563,B567,B1439,B1441,B1457,B1460,

B1462,B1463,B1619,B1620,B1748..B1797,B1799,B1800,B1802..B1807,B1809..B1811,B1813,B1814,B1936,B2921,B2922,
B2924,B2925,B2937,B2938

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1778	CS1 - IPE300	0,000	CO1/1	-65,69	-0,05	-41,58	-0,03	-28,26	0,08
B377	CS1 - IPE300	0,000	CO1/2	23,74	0,00	8,81	0,00	-15,98	-0,01
B1803	CS1 - IPE300	0,000	CO1/3	-2,94	-8,38	5,59	0,63	-5,47	8,51
B1803	CS1 - IPE300	0,000	CO1/4	5,31	11,23	-7,64	-0,85	8,00	-11,40
B1778	CS1 - IPE300	2,523	CO1/1	-65,52	-0,05	-42,77	-0,03	-134,65	-0,04
B1772	CS1 - IPE300	0,000	CO1/5	-53,21	0,00	41,72	-0,02	-119,55	-0,02
B2922	CS1 - IPE300	0,000	CO1/4	-3,43	3,70	-4,92	-1,02	1,83	-2,37

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B329	CS1 - IPE300	0,000	CO1/6	-4,31	-3,81	5,42	1,03	-4,57	2,38
B229	CS1 - IPE300	2,523	CO1/7	-27,80	0,70	-41,63	0,06	-135,47	0,98
B253	CS1 - IPE300	0,000	CO1/1	-15,59	0,01	-3,87	0,01	71,84	-0,04
B1802	CS1 - IPE300	2,523	CO1/4	4,43	-4,98	-6,24	0,39	8,08	-11,55
B1802	CS1 - IPE300	2,523	CO1/3	-2,69	3,74	4,00	-0,29	-5,50	8,62

7.6.1.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B188,B215,B217,B219,B223,B226..B235,B252,B253,B256..B259,B268..B273,B301..B303,B305..B307,B310..B315,

B319..B321,B323..B325,B328..B333,B370..B372,B376..B381,B397,B552,B553,B563,B567,B1439,B1441,B1457,B1460,

B1462,B1463,B1619,B1620,B1748..B1797,B1799,B1800,B1802..B1807,B1809..B1811,B1813,B1814,B1936,B2921,B2922,
B2924,B2925,B2937,B2938

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1802	1,261	MSP/8	-1,4	1/1861	0,2	1/10000
B1802	1,261	MSP/9	2,4	1/1053	-0,6	1/4537
B253	0,000	MSP/10	0,0	0	-48,7	1/311
B303	2,523	MSP/11	0,0	0	6,7	1/2245
B1463	0,000	MSP/12	0,0	0	-8,4	1/241
B1787	1,261	MSP/10	0,0	1/10000	3,8	1/882

7.6.1.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B188,B215,B217,B219,B223,B226..B235,B252,B253,B256..B259,B268..B273,B301..B303,B305..B307,B310..B315,

B319..B321,B323..B325,B328..B333,B370..B372,B376..B381,B397,B552,B553,B563,B567,B1439,B1441,B1457,B1460,

B1462,B1463,B1619,B1620,B1748..B1797,B1799,B1800,B1802..B1807,B1809..B1811,B1813,B1814,B1936,B2921,B2922,
B2924,B2925,B2937,B2938

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B229	2,523	CO1/7	-260,5		3,2	260,6	0,0
B376	0,000	CO1/33		1,4	5,2	9,1	0,0
B188	0,000	CO1/13	-138,5		5,0	138,8	0,0
B1802	2,523	CO1/20		164,0	18,9	167,2	0,0
B1786	0,000	CO1/14	-107,6		0,0	107,6	0,0
B329	0,631	CO1/29	-3,0		57,3	99,3	0,0

7.6.1.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	ILTb [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1620	CS1	1	Ano	0,248	20,32	5,046	40,49	0,248	0,248
			Ne	0,248	10,16	2,522	75,27		
B252	CS1	1	Ano	15,137	1,00	15,136	121,45	2,525	2,525
			Ne	2,525	1,00	2,522	75,27		
B331	CS1	1	Ano	3,785	1,00	3,784	30,36	2,523	2,523
			Ne	2,523	1,00	2,522	75,27		
B319	CS1	1	Ano	3,784	1,00	3,784	30,36	2,523	2,523
			Ne	2,523	1,00	2,522	75,27		
B1439	CS1	1	Ano	7,568	2,59	19,632	157,52	2,275	2,275

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
			Ne	2,275	0,89	2,023	60,39		
B1814	CS1	1	Ano	12,366	1,00	12,366	99,23	2,770	2,770
			Ne	2,770	1,00	2,770	82,68		
B1796	CS1	1	Ano	1,726	4,74	8,182	65,65	1,726	1,726
			Ne	1,726	0,74	1,284	38,31		
B1462	CS1	1	Ano	7,568	2,59	19,632	157,52	0,495	0,495
			Ne	0,495	0,96	0,475	14,18		

7.6.1.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS1 - IPE300

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B227	2,523 m	IPE300	S 355	CO1/7	0,74 -
------------	---------	--------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	35,01
Třída 1 limit	55,47
Třída 2 limit	63,87
Třída 3 limit	90,35

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,28
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,21

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 1.262 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-29,76	kN
Vy,Ed	0,02	kN
Vz,Ed	3,10	kN
T,Ed	0,01	kNm
My,Ed	60,51	kNm
Mz,Ed	0,09	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	5,3800e+03	mm ²
---	------------	-----------------

Nc,Rd	1909,90	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	6,2800e+05	mm ³
Mpl,y,Rd	222,94	kNm
Jedn. posudek	0,27	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	1,2500e+05	mm ³
Mpl,z,Rd	44,38	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	3,3669e+03	mm ²
Vpl,y,Rd	690,08	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	2,5670e+03	mm ²
Vpl,z,Rd	526,12	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,7	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Mpl,y,Rd	222,94	kNm
Alfa	2,00	
Mpl,z,Rd	44,38	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = $0,07 + 0,00 = 0,08$ -

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	35,01
Třída 1 limit	55,46
Třída 2 limit	63,86
Třída 3 limit	89,68

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,28
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,21

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	15,136	2,523	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	15,136	2,522	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	755,95	1968,18	kN
Štíhlost Lambda	121,45	75,27	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,59	0,99	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	2,523	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	3438,15	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	755,95	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	1,59	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	6,2800e+05	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	356,54	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,79	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce Alpha,LT	0,34	
Součinitel klopení Beta	0,75	
Redukční součinitel Chi,LT	0,82	
Opravný součinitel kc	0,97	
Opravný součinitel f	0,99	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	0,83	
Návrhová únosnost na vzpěr Mb,Rd	186,08	kNm
Jedn. posudek	0,33	-

Parametry Mcr		
Délka klopení L	2,523	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,06	
Součinitel momentu na klopení C2	0,00	
Součinitel momentu na klopení C3	1,00	

Parametry M _{cr}		
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Poznámka: Opravný součinitel k_c se určí podle C1.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	5,3800e+03	mm ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	6,2800e+05	mm ³
Plastický modul průřezu W _{pl,z}	1,2500e+05	mm ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	29,76	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	-135,47	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	0,11	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	1909,90	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	222,94	kNm
Charakteristická momentová únosnost M _{z,Rk}	44,38	kNm
Redukční součinitel χ _y	1,00	
Redukční součinitel χ _z	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel χ _{LT,mod}	0,83	
Interakční součinitel k _{yy}	0,91	
Interakční součinitel k _{yz}	0,52	
Interakční součinitel k _{zy}	1,00	
Interakční součinitel k _{zz}	0,87	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B229 pozice 2,523 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B227 pozice 2,523 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M	
Poměr koncových momentů Psi,z	0,63	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mz}	0,85	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,LT}	64,05	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	60,51	kNm
Součinitel α _{s,LT}	0,94	
Poměr koncových momentů Psi,LT	0,88	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mLT}	0,96	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,02 + 0,66 + 0,00 = 0,68 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,02 + 0,73 + 0,00 = 0,74 -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	2,523	m
Stojlina	nevyztužený	
Výška stojiny h _w	279	mm
Tloušťka stojiny t	7	mm
Materiálový součinitel epsilon	0,81	
Součinitel smykové korekce Eta	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny hw/t	39,24
Limit štíhlosti stojiny	48,82

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.1.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B188,B215,B217,B219,B223,B226..B235,B252,B253,B256..B259,B268..B273,B301..B303,B305..B307,B310..B315,

B319..B321,B323..B325,B328..B333,B370..B372,B397,B552,B553,B563,B567,B1439,B1441,B1457,B1460,B1462,B1463,

B1619,B1620,B1748..B1797,B1799,B1800,B1802..B1807,B1809..B1811,B1813,B1814,B1936,B2921,B2922,B2924,B2925,
B2937,B2938

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1802	1,261	MSP/8	0,11	0,02
B1802	1,261	MSP/9	0,19	0,04
B1463	0,000	MSP/12	0,00	0,83
B1787	1,261	MSP/10	0,00	0,23

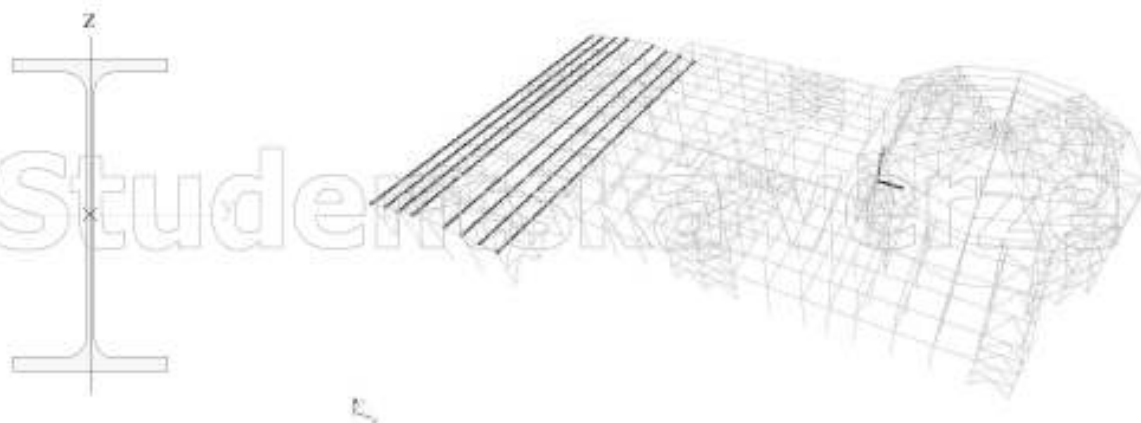
7.6.2. Průřez CS2

Do této skupiny průřezu patří všechny vaznice haly C, kromě vrcholové. Vaznice jsou zapuštěné pod horní líc pásnice vazníku. Jsou součástí ztužidlového systému, protože se k nim střešní ztužidla napojují přes styčnickový plech.

7.6.2.1. Průřezové charakteristiky

CS2		
Typ	IPE200	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm ²]	2,8500e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,7729e+03	1,1448e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,9430e+07	1,4200e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,9400e+05	2,8500e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	2,2100e+05	4,4600e+04
I _x [mm ⁴], I _t [mm ⁴]	1,3000e+10	6,9800e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{y,ICS} [mm], c _{z,ICS} [mm]	50	100
α [deg]	0,00	
M _{pl,y} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	7,84e+07	7,84e+07
M _{pl,y} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	1,58e+07	1,58e+07
A _t [mm ² /mm], A ₀ [mm ² /mm]	7,6810e+02	7,6810e+02

Obrázek



7.6.2.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B470..B473,B475..B482,B484..B491,B493..B500,B502..B509,B511..B514,B539,B1410,B1424..B1427,B1438,B1585,B1586,

B1588,B1691..B1693,B1696,B1697,B1700..B1704,B1909..B1911,B1913..B1916,B1918..B1921,B1923..B1928,B1930..B1933,
B1935,B1937,B1938,B2688..B2695,B2698..B2703,B2706,B2707,B2748,B2749,B2751..B2755,B2757..B2762,B2764,

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1909	CS2 - IPE200	0,000	CO1/21	-29,51	1,19	6,45	0,00	0,00	0,00
B539	CS2 - IPE200	3,750	CO1/24	30,34	-0,08	-3,50	-0,01	0,00	0,00
B480	CS2 - IPE200	3,750	CO1/37	-16,60	-1,19	-5,01	0,00	0,00	0,00
B480	CS2 - IPE200	0,000	CO1/38	-16,60	1,19	5,01	0,00	0,00	0,00
B2757	CS2 - IPE200	1,875	CO1/14	-12,39	-0,67	-7,97	-0,04	0,00	0,00
B1425	CS2 - IPE200	0,000	CO1/14	-22,00	-0,22	8,23	-0,07	0,00	0,00
B1425	CS2 - IPE200	0,000	CO1/30	-21,54	-0,20	7,08	-0,07	0,00	0,00
B1426	CS2 - IPE200	0,000	CO1/39	-22,16	0,18	7,10	0,07	0,00	0,00
B1427	CS2 - IPE200	1,875	CO1/15	5,70	-0,20	-0,04	0,01	-2,84	-0,04

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1425	CS2 - IPE200	1,875	CO1/14	-22,00	0,98	0,70	-0,07	8,38	0,71
B481	CS2 - IPE200	1,875	CO1/2	-8,33	0,00	0,00	0,00	-5,70	-1,12
B480	CS2 - IPE200	1,875	CO1/2	-12,79	0,00	0,00	0,00	5,70	1,12

7.6.2.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B470..B473,B475..B482,B484..B491,B493..B500,B502..B509,B511..B514,B539,B1410,B1424..B1427,B1438,B1585,B1586,

B1588,B1691..B1693,B1696,B1697,B1700..B1704,B1909..B1911,B1913..B1916,B1918..B1921,B1923..B1928,B1930..B1933,
B1935,B1937,B1938,B2688..B2695,B2698..B2703,B2706,B2707,B2748,B2749,B2751..B2755,B2757..B2762,B2764,

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B480	1,875	MSP/40	-4,1	1/924	-1,3	1/2793
B1923	1,875	MSP/41	4,1	1/924	-1,7	1/2237
B495	1,875	MSP/42	4,1	1/924	-1,7	1/2259
B1426	1,875	MSP/10	0,0	0	-2,0	1/1867
B1427	1,875	MSP/43	0,0	0	0,3	1/10000

7.6.2.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B470..B473,B475..B482,B484..B491,B493..B500,B502..B509,B511..B514,B539,B1410,B1424..B1427,B1438,B1585,B1586,

B1588,B1691..B1693,B1696,B1697,B1700..B1704,B1909..B1911,B1913..B1916,B1918..B1921,B1923..B1928,B1930..B1933,
B1935,B1937,B1938,B2688..B2695,B2698..B2703,B2706,B2707,B2748,B2749,B2751..B2755,B2757..B2762,B2764,

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1909	1,875	CO1/14	-83,0		0,7	83,0	0,0
B470	0,000	CO1/14		1,0	2,0	3,6	0,0
B471	0,000	CO1/1	-7,2		11,2	20,7	0,0
B1910	1,875	CO1/7		75,8	0,7	75,8	0,0
B494	1,875	CO1/7	-79,0		0,0	79,0	0,0
B1425	0,000	CO1/14	-7,7		13,8	25,2	0,0
B1585	0,000	CO1/13		0,5	1,7	3,0	0,0
B1909	1,875	CO1/14	-83,0		0,7	83,0	0,0

7.6.2.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B470	CS2	1	Ano	1,875	2,09	3,927	47,56	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	168,00		
B471	CS2	1	Ano	3,750	1,00	3,750	45,42	1,875	1,875
			Ne	1,875	1,00	1,872	83,86		
B1410	CS2	1	Ano	1,875	2,70	5,061	61,29	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	168,00		
B1701	CS2	1	Ano	3,750	1,00	3,750	45,42	1,875	1,875
			Ne	1,875	0,74	1,397	62,57		

7.6.2.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS2 - IPE200

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1909	3,750 m	IPE200	S 355	CO1/21	0,29 -
--------------------	----------------	---------------	--------------	---------------	---------------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	28,39
Třída 1 limit	52,76
Třída 2 limit	60,75
Třída 3 limit	63,91

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,14
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,77

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 1.875 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-29,50	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	6,05	kNm
$M_{z,Ed}$	1,12	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,8500e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	1011,75	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	2,2100e+05	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	78,45	kNm
Jedn. posudek	0,08	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	4,4600e+04	mm ³
$M_{pl,z,Rd}$	15,83	kNm

Jedn. posudek	0,07	-
---------------	------	---

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

$\tau_{t,Ed}$	0,5	MPa
$\tau_{t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{pl,y,Rd}$	78,45	kNm
Alfa	2,00	
$M_{pl,z,Rd}$	15,83	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = $0,01 + 0,07 = 0,08$ -

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	28,39
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 2

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,14
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 2 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,750	3,750	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L _{cr}	3,750	3,750	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	2863,71	209,30	kN
Štíhlost Lambda	45,42	168,00	
Poměrná štíhlost Lambda _{rel}	0,59	2,20	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,0}	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0,21	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,89	0,18	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	902,59	178,77	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2,8500e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	178,77	kN
Jedn. posudek	0,17	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	2,2100e+05	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	53,60	kNm
Poměrná štíhlost Lambda _{rel,LT}	1,21	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,LT,0}	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M _{cr}		
Délka klopení L	3,750	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,35	
Součinitel momentu na klopení C2	0,63	
Součinitel momentu na klopení C3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	2,8500e+03	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	2,2100e+05	mm ³
Plastický modul průřezu Wpl,z	4,4600e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	29,50	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	6,05	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	1,12	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	1011,75	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	78,45	kNm
Charakteristická momentová únosnost M _{z,Rk}	15,83	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,89	
Redukční součinitel Chi,z	0,18	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	1,00	
Interakční součinitel k _{yy}	0,91	
Interakční součinitel k _{yz}	0,66	
Interakční součinitel k _{zy}	0,55	
Interakční součinitel k _{zz}	1,11	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B1909 pozice 1,875 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B1909 pozice 1,875 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčniců γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,z}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	1,12	kNm
Součinitel $\alpha_{h,z}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{j,z}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	6,05	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{j,LT}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,03 + 0,07 + 0,05 = 0,15$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,17 + 0,04 + 0,08 = 0,29$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.2.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B470..B473,B475..B482,B484..B491,B493..B500,B502..B509,B511..B514,B539,B1410,B1424..B1427,B1438,B1585,B1586,

B1588,B1691..B1693,B1696,B1697,B1700..B1704,B1909..B1911,B1913..B1916,B1918..B1921,B1923..B1928,B1930..B1933,
B1935,B1937,B1938,B2688..B2695,B2698..B2703,B2706,B2707,B2748,B2749,B2751..B2755,B2757..B2762,B2764,

Kombinace : MSP

Prvek	d_x [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B480	1,875	MSP/40	0,22	0,07
B481	1,875	MSP/50	0,22	0,09
B1426	1,875	MSP/10	0,00	0,11
B1427	1,875	MSP/43	0,00	0,02

7.6.3. Průřez CS4

Táhlo v příčném směru haly C. Tento průřez je součástí systému táhel, které jsou v příčném i podélném směru haly. Táhla se připojují k okolním částem konstrukce přes styčnickový plech. Táhlo je součástí příčné vazby haly C. Ve výpočtovém modelu je v tomto průřezu vyloučeno tlakové namáhání.

7.6.3.1. Průřezové charakteristiky

CS4		
Typ	RD44	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	1,5198e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,3690e+03	1,3690e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,8013e+05	1,8013e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	8,1877e+03	8,1877e+03
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,3973e+04	1,3973e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	4,4266e-03	3,6868e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	22	22
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{el,z} [Nmm]	5,04e+06	5,04e+06
M _{pl,y} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	5,04e+06	5,04e+06
A _t [mm ² /mm], A _o [mm ² /mm]	1,3786e+02	1,3822e+02

Obrázek



7.6.3.2. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : 17.12.2018

Výběr :

B2038..B2041,B2045,B2046,B2048,B2050,B2052,B2053,B2055,B2057,B2059,B2060,B2062,B2064,B2066,B2067,B2069,

B2071,B2073,B2074,B2076,B2078,B2080,B2081,B2083,B2085,B2087,B2088,B2090,B2092,B2094,B2095,B2097,B2099,

Třída : MSU

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2099	CS4 - RD44	0,000	NC207	1,06	0,00	0,31	0,00	-0,25	0,00
B2045	CS4 - RD44	0,000	NC89	208,21	-0,03	0,26	0,00	0,00	0,00
B2081	CS4 - RD44	0,000	NC164	99,28	-0,08	0,30	0,00	-0,23	0,18
B2083	CS4 - RD44	0,000	NC183	99,16	0,09	0,29	0,00	-0,18	-0,15
B2094	CS4 - RD44	4,375	NC27	28,30	0,00	-0,42	0,00	-0,31	0,00
B2099	CS4 - RD44	0,000	NC29	24,84	0,00	0,42	0,00	-0,31	0,00
B2039	CS4 - RD44	0,000	NC164	50,71	0,04	0,29	-0,09	-0,20	-0,07
B2038	CS4 - RD44	0,000	NC183	51,78	-0,02	0,24	0,09	0,00	0,00
B2050	CS4 - RD44	2,187	NC25	150,73	0,03	0,03	0,00	0,31	-0,06
B2040	CS4 - RD44	0,000	NC177	49,41	0,08	0,29	-0,01	-0,21	-0,24
B2083	CS4 - RD44	4,375	NC181	85,63	0,09	-0,30	0,00	-0,20	0,25

7.6.3.3. Napětí

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B2038..B2041,B2045,B2046,B2048,B2050,B2052,B2053,B2055,B2057,B2059,B2060,B2062,B2064,B2066,B2067,B2069,
B2071,B2073,B2074,B2076,B2078,B2080,B2081,B2083,B2085,B2087,B2088,B2090,B2092,B2094,B2095,B2097,B2099,

Třída : MSU

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2038	0,000	NC108	67,7	3,8	68,1	0,0
B2099	4,375	NC89	58,8	0,2	58,8	0,0
B2050	2,187	NC89	174,9	0,1	174,9	0,0
B2057	0,000	NC89	139,6	0,0	139,6	0,0

7.6.3.4. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2038	CS4	1	Ano	4,375	1,00	4,375	401,83	4,375	4,375
			Ne	4,375	1,00	4,375	401,83		

7.6.3.5. Posudek oceli

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : MSU

Průřez : CS4 - RD44

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2050	4,375 m	RD44	S 355	NC89	0,49 -
-------------	---------	------	-------	------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Kritický posudek v místě 2.187 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	208,21	kN
Vy,Ed	0,04	kN
Vz,Ed	0,01	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,30	kNm
Mz,Ed	-0,08	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	1,5198e+03	mm ²
Npl,Rd	539,51	kN
Nu,Rd	536,17	kN
Nt,Rd	536,17	kN
Jedn. posudek	0,39	-

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,y,min	8,1877e+03	mm ³
Mel,y,Rd	2,91	kNm
Jedn. posudek	0,10	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,z,min	8,1877e+03	mm ³
Mel,z,Rd	2,91	kNm
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,5198e+03	mm ²
Vpl,y,Rd	311,49	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,5198e+03	mm ²
Vpl,z,Rd	311,49	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.2 a rovnice (6.42)

Normálová napětí		
Vlákno	2	
Sigma,N,Ed	-137,0	MPa
Sigma,My,Ed	-34,6	MPa
Sigma,Mz,Ed	-3,3	MPa
Sigma,tot,Ed	-174,9	MPa
Jedn. posudek	0,49	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Pružný modul průřezu Wel,y	8,1877e+03	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	33,11	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,30	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M _{cr}		
Délka klopení L	4,375	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k _w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,37	
Součinitel momentu na klopení C2	0,69	
Součinitel momentu na klopení C3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N _{Ed}	208,21	kN
Návrhový ohybový moment M _{y,Ed}	0,30	kNm
Návrhový ohybový moment M _{z,Ed}	-0,08	kNm
Tahová únosnost N _{t,Rd}	536,17	kN
Pevnost za ohybu M _{b,y,Rd}	2,91	kNm
Vlákno	16	
Pružný modul průřezu W _{el,z,com}	8,1877e+03	mm ³
Pevnost za ohybu M _{c,z,Rd,com}	2,91	kNm

Jednotkový posudek = $0,10 + 0,03 - 0,39 = 0,26$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

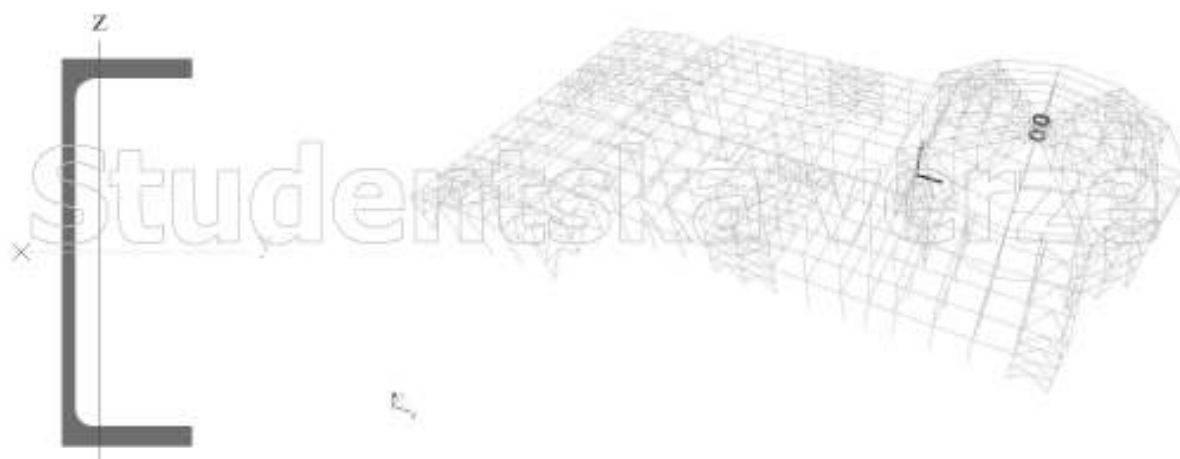
7.6.4. Průřez CS6

Hlavní dva prstence, které jsou vzájemně rámově propojeny. Na oba prstence se připojují přes styčnickový plech pásy příhradové konstrukce. Profil je značně předimenzovaný z konstrukčních důvodů. Musí mít dostatečnou výšku pro přivařený styčnickový plech.

7.6.4.1. Průřezové charakteristiky

CS6		
Typ	UPE300	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	5,6600e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	2,8338e+03	2,8095e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	7,8230e+07	5,3800e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	5,2200e+05	7,5600e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	6,1300e+05	1,3700e+05
I _x [mm ⁴], I _t [mm ⁴]	7,5459e+10	3,1500e+05
d _y [mm], d _z [mm]	-61	0
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	29	150
α [deg]	0,00	
M _{pl,y+} [Nmm], M _{pl,y-} [Nmm]	2,18e+08	2,18e+08
M _{pl,z+} [Nmm], M _{pl,z-} [Nmm]	4,85e+07	4,85e+07
A _t [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	9,6812e+02	9,6806e+02

Obrázek



7.6.4.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B613..B636,B1478..B1482,B1484..B1501,B1707
Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B627	CS6 - UPE300	0,000	CO1/5	-84,86	-8,02	-1,39	0,49	3,86	2,09
B1484	CS6 - UPE300	0,000	CO1/37	60,50	6,93	-0,46	-0,02	-0,11	-2,13
B629	CS6 - UPE300	0,000	CO1/38	-70,65	-20,29	2,49	0,51	3,30	1,01
B630	CS6 - UPE300	0,000	CO1/5	-81,53	17,27	-2,56	-0,54	4,12	-2,82
B1484	CS6 - UPE300	0,196	CO1/18	45,87	3,11	-7,20	-0,01	-1,59	0,82
B628	CS6 - UPE300	0,000	CO1/18	-58,58	2,04	7,48	-0,30	1,04	0,87
B620	CS6 - UPE300	0,000	CO1/1	-81,95	10,78	-1,32	-0,57	4,38	-1,80
B633	CS6 - UPE300	0,000	CO1/5	-82,93	-14,31	1,93	0,56	3,94	1,08
B629	CS6 - UPE300	0,196	CO1/14	-70,19	-16,81	6,77	0,43	4,44	-2,44
B1482	CS6 - UPE300	0,196	CO1/3	23,43	-5,73	-1,74	0,00	-0,66	-3,47
B1492	CS6 - UPE300	0,196	CO1/4	31,66	9,98	0,58	0,05	0,60	4,03

7.6.4.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B613..B636,B1478..B1482,B1484..B1501,B1707
Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1499	0,196	MSP/51	-0,2	1/1025	-0,1	1/1539
B1478	0,000	MSP/9	0,2	1/888	0,0	1/10000
B617	0,000	MSP/52	0,0	1/10000	-0,4	1/548
B1707	0,196	MSP/52	0,0	1/4253	0,3	1/575

7.6.4.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : B613..B636,B1478..B1482,B1484..B1501,B1707
Kombinace : CO1
Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B627	0,000	CO1/38	-57,3		20,7	67,7	0,0
B1478	0,000	CO1/54		27,3	3,8	28,1	0,0
B613	0,000	CO1/37	-49,2		19,0	59,2	0,0
B1497	0,196	CO1/56		51,9	2,6	52,1	0,0
B1478	0,098	CO1/55	-33,2		0,0	33,2	0,0
B629	0,000	CO1/5	-2,0		40,0	69,3	0,0
B1479	0,196	CO1/15	-23,0		1,7	23,2	0,0
B629	0,196	CO1/5	-21,4		40,0	72,5	0,0

7.6.4.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	ILTb [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B613	CS6	1	Ano	0,196	10,00	1,958	16,65	0,196	0,196
			Ne	0,196	0,99	0,194	6,31		
B628	CS6	1	Ano	0,196	10,00	1,958	16,65	0,196	0,196
			Ne	0,196	0,93	0,183	5,94		
B636	CS6	1	Ano	0,196	10,00	1,958	16,65	0,196	0,196
			Ne	0,196	0,99	0,195	6,32		

7.6.4.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS6 - UPE300

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B620	0,196 m	UPE300	S 355	CO1/1	0,13 -
------------	---------	--------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti

Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	25,26
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	36,44

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,03
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	13,83

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-81,95	kN
$V_{y,Ed}$	10,78	kN
$V_{z,Ed}$	-1,32	kN
T_{Ed}	-0,57	kNm
$M_{y,Ed}$	4,38	kNm
$M_{z,Ed}$	-1,80	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	5,6600e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	2009,30	kN
Jedn. posudek	0,04	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	6,1300e+05	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	217,62	kNm
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	1,3700e+05	mm ³
$M_{pl,z,Rd}$	48,63	kNm
Jedn. posudek	0,04	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η_a	1,20	
A_v	3,0000e+03	mm ²
$V_{pl,y,Rd}$	614,88	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η_a	1,20	
A_v	3,0275e+03	mm ²
$V_{pl,z,Rd}$	620,51	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

$\tau_{u,t,Ed}$	27,5	MPa
$\tau_{u,Rd}$	205,0	MPa

Jedn. posudek	0,13	-
---------------	------	---

Kombinovaný posudek smyku a kroucení pro Vy a Tau,t,Rd
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 & 6.2.7 a rovnice (6.25), (6.27)

Vpl,T,y,Rd	580,91	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Kombinovaný posudek smyku a kroucení pro Vz a Tau,t,Rd
Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 & 6.2.7 a rovnice (6.25), (6.27)

Vpl,T,z,Rd	586,23	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly
Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Npl,Rd	2009,30	kN
Mpl,y,Rd	217,62	kNm
Mpl,z,Rd	48,63	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = $0,04 + 0,02 + 0,04 = 0,10$ -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.
Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....**POSUDEK STABILITY:....**

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	25,26
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	36,44

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,03
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	13,83

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	0,196	0,196	m
Součinitel vzpěru k	10,00	0,99	
Vzpěrná délka Lcr	1,958	0,194	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	42297,48	295155,55	kN
Štíhlost Lambda	16,65	6,30	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,22	0,08	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr L_{cr}	0,196	m
Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$	222510,99	kN
Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$	40500,83	kN
Poměrná štíhlost $\Lambda_{rel,T}$	0,22	
Mezní štíhlost $\Lambda_{rel,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,1300e+05	mm ³
Pružný kritický moment M_{cr}	35655,99	kNm
Poměrná štíhlost $\Lambda_{rel,LT}$	0,08	
Mezní štíhlost $\Lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Poznámka: L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	0,196	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,03	
Součinitel momentu na klopení C2	0,00	
Součinitel momentu na klopení C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_{a,y}$	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_{a,z}$	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galca 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	5,6600e+03	mm ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	6,1300e+05	mm ³
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	1,3700e+05	mm ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	81,95	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	4,38	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	-1,80	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	2009,30	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	217,62	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	48,63	kNm
Redukční součinitel $\chi_{i,y}$	1,00	
Redukční součinitel $\chi_{i,z}$	1,00	
Redukční součinitel $\chi_{i,LT}$	1,00	
Interakční součinitel k_{yy}	0,90	
Interakční součinitel k_{yz}	0,38	
Interakční součinitel k_{zy}	0,68	
Interakční součinitel k_{zz}	0,63	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B620 pozice 0,000 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B620 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,z}$	-1,80	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	-0,96	kNm
Součinitel $\alpha_{s,z}$	0,53	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,z}$	-0,17	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,63	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	4,38	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	4,25	kNm
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	0,97	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,LT}$	0,94	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,98	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,04 + 0,02 + 0,01 = 0,07$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,04 + 0,01 + 0,02 = 0,08$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.4.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B613..B636,B1478..B1482,B1484..B1501,B1707

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B1499	0,196	MSP/51	0,20	0,13
B1478	0,000	MSP/9	0,23	0,01
B617	0,000	MSP/52	0,01	0,36
B1707	0,196	MSP/52	0,05	0,35

7.6.5. Průřez CS7

Pás příhradové konstrukce, která tvoří příčnou vazbu haly A. Výplňové pruty jsou k pásům přivařeny. Konstrukce je kloubově ukotvena do betonového základu. Kloubově přes styčníkový plech se napojuje na vrcholový prstenec.

7.6.5.1. Průřezové charakteristiky

CS7		
Typ	CHS193.7/10.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm ²]	5,7700e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	3,6740e+03	3,6740e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,4420e+07	2,4420e+07
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	2,5200e+05	2,5200e+05
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	3,3246e+05	3,3246e+05
I _x [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,2681e-22	4,8830e+07
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{yl,CS} [mm], C _{yl,CS} [mm]	97	97
α [deg]	0,00	
M _{pl,y} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	1,20e+08	1,20e+08
M _{pl,y} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	1,20e+08	1,20e+08
A _t [mm ² /mm], A _o [mm ² /mm]	6,0900e+02	1,1542e+03

Obrázek



7.6.5.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B684..B689,B691..B699,B715..B720,B722..B730,B746..B751,B753..B761,B777..B782,B784..B792,B808..B813,
B815..B823,B839..B844,B846..B854,B901..B906,B908..B916,B932..B937,B939..B947,B963..B968,B970..B978,
B994..B999,B1001..B1009,B1025..B1030,B1032..B1040,B1122..B1124,B1121,B1132..B1134,B1138,B1154..B1156,

B1297,B1299,B1300,B1303,B1453,B1455,B1456,B1461,B1507..B1511,B1514..B1519,B1552,B1557,B1573,B1575,B1645,

B1648,B1649,B1652,B2169,B2176,B2177,B2179,B2268,B2272,B2274,B2286,B2290,B2292,B2304,B2308,B2310,B2313,B2314,
B2320,B2321,B2425..B2427,B2429..B2432,B2435,B2437..B2442,B2445,B2447..B2451,B2588,B2589,B2591,B2874,
B2876..B2882,B2885,B2887..B2891,B2893,B2916

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B902	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/13	-151,59	0,14	0,22	0,07	-0,35	0,06
B778	CS7 - CHS193.7/10.0	2,715	CO1/66	60,41	-3,24	-5,58	-0,01	-0,66	-0,39
B1455	CS7 - CHS193.7/10.0	0,754	CO1/3	9,24	-18,30	-0,74	-0,06	-2,62	-4,53
B2429	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/1	1,25	14,95	0,79	0,14	-1,69	-4,23
B2440	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/64	15,83	1,02	-11,42	-0,18	4,02	0,26
B2440	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/36	-28,09	-1,38	13,52	0,24	-4,43	-0,40
B842	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/18	-19,58	0,06	1,52	-1,58	-2,29	-0,17
B2447	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/4	3,53	0,48	0,32	1,79	0,40	-1,72
B2448	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/64	-51,49	-0,40	7,06	0,00	-19,17	1,09
B2448	CS7 - CHS193.7/10.0	0,000	CO1/36	-59,72	0,56	-7,54	0,00	20,47	-1,53

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2427	CS7 - CHS193,7/10,0	1,627	CO1/7	-14,37	-5,55	-1,01	0,14	-1,73	-7,03
B2890	CS7 - CHS193,7/10,0	1,246	CO1/3	6,73	10,42	2,77	-0,06	3,19	11,05

7.6.5.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B684..B689,B691..B699,B715..B720,B722..B730,B746..B751,B753..B761,B777..B782,B784..B792,B808..B813,
B815..B823,B839..B844,B846..B854,B901..B906,B908..B916,B932..B937,B939..B947,B963..B968,B970..B978,
B994..B999,B1001..B1009,B1025..B1030,B1032..B1040,B1122..B1124,B1121,B1132..B1134,B1138,B1154..B1156,

B1297,B1299,B1300,B1303,B1453,B1455,B1456,B1461,B1507..B1511,B1514..B1519,B1552,B1557,B1573,B1575,B1645,

B1648,B1649,B1652,B2169,B2176,B2177,B2179,B2268,B2272,B2274,B2286,B2290,B2292,B2304,B2308,B2310,B2313,B2314,
B2320,B2321,B2425..B2427,B2429..B2432,B2435,B2437..B2442,B2445,B2447..B2451,B2588,B2589,B2591,B2874,
B2876..B2882,B2885,B2887..B2891,B2893,B2916

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2449	0,000	MSP/9	-1,7	1/3545	0,0	0
B2449	0,000	MSP/8	1,0	1/5909	0,0	0
B2589	1,435	MSP/67	-1,2	1/3390	0,0	0
B2589	1,435	MSP/68	0,8	1/5119	0,0	0
B2442	2,151	MSP/68	0,1	1/10000	-1,3	1/3225
B2321	1,357	MSP/69	0,0	1/10000	1,4	1/1938
B2448	1,357	MSP/68	0,2	1/10000	-1,3	1/2149

7.6.5.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B684..B689,B691..B699,B715..B720,B722..B730,B746..B751,B753..B761,B777..B782,B784..B792,B808..B813,
B815..B823,B839..B844,B846..B854,B901..B906,B908..B916,B932..B937,B939..B947,B963..B968,B970..B978,
B994..B999,B1001..B1009,B1025..B1030,B1032..B1040,B1122..B1124,B1121,B1132..B1134,B1138,B1154..B1156,

B1297,B1299,B1300,B1303,B1453,B1455,B1456,B1461,B1507..B1511,B1514..B1519,B1552,B1557,B1573,B1575,B1645,

B1648,B1649,B1652,B2169,B2176,B2177,B2179,B2268,B2272,B2274,B2286,B2290,B2292,B2304,B2308,B2310,B2313,B2314,
B2320,B2321,B2425..B2427,B2429..B2432,B2435,B2437..B2442,B2445,B2447..B2451,B2588,B2589,B2591,B2874,
B2876..B2882,B2885,B2887..B2891,B2893,B2916

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2448	0,000	CO1/36	-91,6		0,2	91,6	0,0
B684	0,000	CO1/4		18,5	2,5	19,0	0,0
B685	0,000	CO1/53	-27,2		0,0	27,2	0,0
B2442	0,000	CO1/36		46,9	0,3	46,9	0,0
B2274	0,000	CO1/96		2,5	0,0	2,5	0,0
B2429	0,373	CO1/20		7,8	5,0	11,7	0,0
B2274	2,832	CO1/31		2,1	0,0	2,1	0,0

7.6.5.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2429	CS7	1	Ano	0,373	1,00	0,373	5,73	2,000	2,000
			Ne	2,000	1,00	2,000	30,74		
B2268	CS7	1	Ano	4,302	1,00	4,302	66,13	6,453	6,453
			Ne	6,453	1,00	6,453	99,19		

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1132	CS7	1	Ano	3,000	0,33	1,000	15,37	10,378	10,378
			Ne	10,378	1,00	10,378	159,52		
B2888	CS7	1	Ano	0,985	1,02	1,000	15,37	10,378	10,378
			Ne	10,378	1,00	10,378	159,52		
B2177	CS7	1	Ano	4,302	1,00	4,302	66,13	6,453	6,453
			Ne	6,453	1,00	6,453	99,19		
B1455	CS7	1	Ano	0,754	1,00	0,754	11,59	0,754	0,754
			Ne	0,754	1,00	0,754	11,59		
B686	CS7	1	Ano	2,009	1,00	2,009	30,88	11,991	11,991
			Ne	11,991	1,00	11,991	184,32		
B2591	CS7	1	Ano	1,180	1,00	1,180	18,14	1,180	1,180
			Ne	1,180	1,00	1,180	18,14		
B844	CS7	1	Ano	2,970	1,01	3,000	46,11	2,970	2,970
			Ne	2,970	1,01	3,000	46,11		

7.6.5.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS7 - CHS193.7/10.0

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B841	2,009 m	CHS193.7/10.0	S 355	CO1/5	0,28 -
------------	---------	---------------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	19,37
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-78,33	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	5,10	kN
T_{Ed}	-0,03	kNm
$M_{y,Ed}$	-6,87	kNm
$M_{z,Ed}$	0,02	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	5,7700e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	2048,35	kN
Jedn. posudek	0,04	-

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	3,3246e+05	mm ³
Mpl,y,Rd	118,02	kNm
Jedn. posudek	0,06	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	3,3246e+05	mm ³
Mpl,z,Rd	118,02	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	3,6733e+03	mm ²
Vpl,y,Rd	752,88	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	3,6733e+03	mm ²
Vpl,z,Rd	752,88	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáváno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

M,výslednice	6,87	kNm
V,výslednice	5,10	kN
MN,Rd	117,56	kNm
Jedn. posudek	0,06	-

Poznámka: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....**Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	19,37
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,009	11,991	m

Parametry vzpěru	yy	zz	
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	2,009	11,991	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	12540,21	352,01	kN
Štíhlost Lambda	30,88	184,32	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,40	2,41	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0,21	0,21	
Redukční součinitel Chi	0,95	0,16	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1949,39	321,56	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5,7700e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	321,56	kN
Jedn. posudek	0,24	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	5,7700e+03	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	3,3246e+05	mm ³
Plastický modul průřezu Wpl,z	3,3246e+05	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	78,33	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	6,87	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,02	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	2048,35	kN
Charakteristická momentová únosnost My,Rk	118,02	kNm
Charakteristická momentová únosnost Mz,Rk	118,02	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,95	
Redukční součinitel Chi,z	0,16	
Redukční součinitel Chi,LT	1,00	
Interakční součinitel k,yy	0,91	
Interakční součinitel k,yz	0,70	
Interakční součinitel k,zy	0,54	
Interakční součinitel k,zz	1,17	

Maximální moment My,Ed je odvozen z nosníku B841 pozice 0,000 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozen z nosníku B848 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C,my	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment M,h,z	0,02	kNm
Moment v poli M,s,z	0,01	kNm
Součinitel alpha,s,z	0,84	
Poměr koncových momentů Psi,z	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mz	0,87	

Parametry interakční metody 2		
Výsledný typ zatížení LT	liniový moment M	
Poměr koncových momentů $P_{si,LT}$	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu $C_{m,LT}$	0,60	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,04 + 0,05 + 0,00 = 0,09$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,24 + 0,03 + 0,00 = 0,28$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.5.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B613..B636,B1478..B1482,B1484..B1501,B1707

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B1499	0,196	MSP/51	0,20	0,13
B1478	0,000	MSP/9	0,23	0,01
B617	0,000	MSP/52	0,01	0,36
B1707	0,196	MSP/52	0,05	0,35

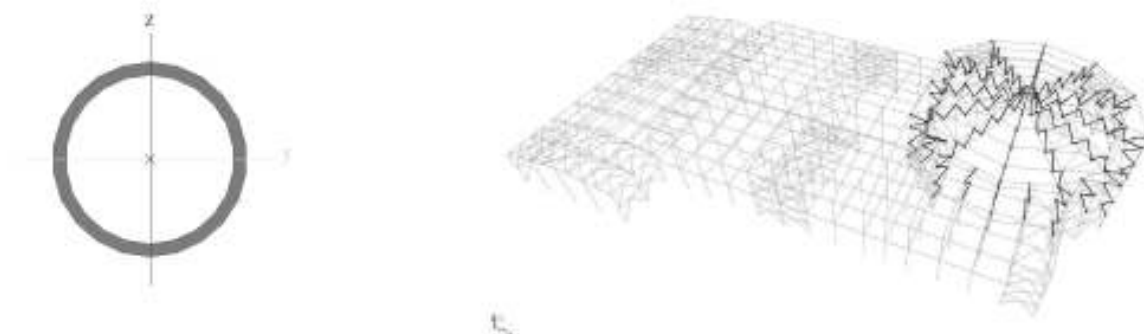
7.6.6. Průřez CS8

Výplňové pruty příhradové konstrukce příčné vazby haly A. Pruty jsou přivařeny dilensky k příhradovým pásům.

7.6.6.1. Průřezové charakteristiky

CS8		
Typ	CHS60.3/4.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm ²]	7,0700e+02	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	4,5040e+02	4,5040e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,8200e+05	2,8200e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	9,3400e+03	9,3400e+03
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,2500e+04	1,2500e+04
I _w [mm ⁶], I _τ [mm ⁴]	1,1638e+25	5,6300e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{r,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	30	30
α [deg]	0,00	
M _{pl,y+} [Nmm], M _{pl,y-} [Nmm]	4,51e+06	4,51e+06
M _{pl,z+} [Nmm], M _{pl,z-} [Nmm]	4,51e+06	4,51e+06
A _t [mm ² /mm], A ₀ [mm ² /mm]	1,8900e+02	3,5373e+02

Obrázek



7.6.6.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B700..B714,B731..B745,B762..B776,B793..B807,B824..B838,B855..B869,B917..B931,B948..B962,B979..B993,

B1010..B1024,B1041..B1055,B1126,B1139..B1146,B1157..B1161,B1452,B2194..B2196,B2270,B2271,B2273,B2288,B2289,
B2291,B2306,B2307,B2309,B2433,B2434,B2436,B2443,B2444,B2446

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B830	CS8 - CHS60.3/4.0	0,000	CO1/1	-76,41	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
B831	CS8 - CHS60.3/4.0	0,000	CO1/1	44,14	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
B2446	CS8 - CHS60.3/4.0	0,000	CO1/44	2,95	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00
B2446	CS8 - CHS60.3/4.0	1,185	CO1/91	3,94	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,00
B860	CS8 - CHS60.3/4.0	2,901	CO1/102	-10,87	0,00	-0,09	0,00	0,00	0,00
B860	CS8 - CHS60.3/4.0	0,000	CO1/102	-10,99	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
B2433	CS8 - CHS60.3/4.0	0,000	CO1/3	7,64	0,00	-0,04	-0,01	0,00	0,00
B962	CS8 - CHS60.3/4.0	0,000	CO1/56	-1,22	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00
B2195	CS8 - CHS60.3/4.0	1,185	CO1/102	0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00
B860	CS8 - CHS60.3/4.0	1,450	CO1/102	-10,93	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
B700	CS8 - CHS60.3/4.0	0,000	CO1/3	-1,57	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00

7.6.6.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B700..B714,B731..B745,B762..B776,B793..B807,B824..B838,B855..B869,B917..B931,B948..B962,B979..B993,

B1010..B1024,B1041..B1055,B1126,B1139..B1146,B1157..B1161,B1452,B2194..B2196,B2270,B2271,B2273,B2288,B2289,
B2291,B2306,B2307,B2309,B2433,B2434,B2436,B2443,B2444,B2446

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2446	1,185	MSP/9	0,0	1/10000	0,4	1/6343
B2444	2,237	MSP/103	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B953	1,450	MSP/104	0,0	1/10000	-0,7	1/4097
B860	1,450	MSP/105	0,0	1/10000	-0,7	1/4097

7.6.6.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B700..B714,B731..B745,B762..B776,B793..B807,B824..B838,B855..B869,B917..B931,B948..B962,B979..B993,

B1010..B1024,B1041..B1055,B1126,B1139..B1146,B1157..B1161,B1452,B2194..B2196,B2270,B2271,B2273,B2288,B2289,
B2291,B2306,B2307,B2309,B2433,B2434,B2436,B2443,B2444,B2446

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B830	1,073	CO1/1	-108,8		0,0	108,8	0,0
B700	0,000	CO1/101		26,3	0,2	26,3	0,0
B701	0,000	CO1/101	-14,8		0,1	14,8	0,0
B831	1,172	CO1/1		65,4	0,0	65,4	0,0
B951	1,176	CO1/107	-11,7		0,0	11,7	0,0
B2433	0,000	CO1/58		14,2	0,7	14,3	0,0
B1159	0,000	CO1/46	-0,8		0,3	1,0	0,0

7.6.6.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly	Ky	Iy	Lam y	Iyz	I LTB
			Posuvné z	Lz	Iz	Iz	Lam z		
B1161	CS8	1	Ano	1,426	1,00	1,426	71,42	1,426	1,426
			Ne	1,426	1,00	1,426	71,42		
B860	CS8	1	Ano	2,901	1,00	2,901	145,24	2,901	2,901
			Ne	2,901	1,00	2,901	145,24		
B700	CS8	1	Ano	1,598	1,00	1,598	80,04	1,598	1,598
			Ne	1,598	1,00	1,598	80,04		

7.6.6.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS8 - CHS60.3/4,0

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B830	2,146 m	CHS60.3/4.0	S 355	CO1/1	0,74 -
------------	---------	-------------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,07
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-76,41	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,01	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	7,0700e+02	mm ²
Nc,Rd	250,98	kN
Jedn. posudek	0,30	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	4,5009e+02	mm ²

Vpl,z,Rd	92,25	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,07
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,146	2,146	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	2,146	2,146	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	126,95	126,95	kN
Štíhlost Lambda	107,44	107,44	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,41	1,41	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0,21	0,21	
Redukční součinitel Chi	0,41	0,41	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	104,14	104,14	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	7,0700e+02	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	104,14	kN
Jedn. posudek	0,73	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	7,0700e+02	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	1,2500e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	76,41	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	0,01	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	250,98	kN
Charakteristická momentová	4,44	kNm

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
únosnost M_y, R_k		
Redukční součinitel $\chi_{i,y}$	0,41	
Redukční součinitel $\chi_{i,z}$	0,41	
Redukční součinitel $\chi_{i,LT}$	1,00	
Interakční součinitel k_{yy}	1,43	
Interakční součinitel k_{zy}	0,86	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B830 pozice 1,073 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B830 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	0,01	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,LT}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,73 + 0,00 + 0,00 = 0,74$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,73 + 0,00 + 0,00 = 0,74$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.6.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B700..B714,B731..B745,B762..B776,B793..B807,B824..B838,B855..B869,B917..B931,B948..B962,B979..B993,

B1010..B1024,B1041..B1055,B1126,B1139..B1146,B1157..B1161,B1452,B2194..B2196,B2270,B2271,B2273,B2288,B2289,
B2291,B2306,B2307,B2309,B2433,B2434,B2436,B2443,B2444,B2446

Kombinace : MSP

Prvek	Δx [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B2446	1,185	MSP/9	0,00	0,03
B2444	2,237	MSP/103	0,00	0,00
B953	1,450	MSP/104	0,00	0,05
B2446	1,185	MSP/103	0,00	0,03

7.6.7. Průřez CS14

Táhlo vedené v podélném směru haly C. Slouží pro stabilizaci táhla v příčném směru a je součástí systému táhel a vzpěr, které stabilizují příčel rámu. Na okolní části konstrukce se připojuje přes styčnickový plech. Ve výpočtovém modelu je v tomto průřezu vyloučeno tlakové namáhání.

7.6.7.1. Průřezové charakteristiky

CS14		
Typ	RD40	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	1,2560e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,1317e+03	1,1317e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,2303e+05	1,2303e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	6,1515e+03	6,1515e+03
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,0499e+04	1,0499e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	2,0218e+16	2,5196e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	20	20
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	3,79e+06	3,79e+06
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	3,79e+06	3,79e+06
A _t [mm ² /mm], A _p [mm ² /mm]	1,2533e+02	1,2566e+02

Obrázek



7.6.7.2. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : r12dvr111

Výběr : B2101..B2128,B2130

Třída : MSU

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2130	CS14 - RD40	0,000	NC191	-0,06	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
B2130	CS14 - RD40	3,946	NC108	101,72	0,00	-0,21	0,00	0,00	0,00
B2101	CS14 - RD40	0,000	NC207	7,10	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
B2110	CS14 - RD40	3,800	NC1	10,32	0,00	-0,24	0,00	0,00	0,00
B2110	CS14 - RD40	0,000	NC1	10,24	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00
B2112	CS14 - RD40	0,000	NC89	21,22	0,00	0,21	-0,02	0,00	0,00
B2104	CS14 - RD40	0,000	NC89	20,49	0,00	0,21	0,02	0,00	0,00
B2101	CS14 - RD40	0,000	NC191	7,10	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
B2130	CS14 - RD40	1,973	NC1	49,81	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00
B2101	CS14 - RD40	0,000	NC110	18,53	0,00	0,21	0,01	0,00	0,00

7.6.7.3. Napětí

Nelineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : B2101..B2128,B2130
Třída : MSU
Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2101	0,000	NC94	19,2	0,7	19,3	0,0
B2103	3,750	NC94	19,0	0,3	19,0	0,0
B2130	1,973	NC108	114,4	0,0	114,4	0,0
B2112	0,000	NC111	19,5	1,6	19,7	0,0

7.6.7.4. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2102	CS14	1	Ano	3,750	1,00	3,750	378,90	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	378,90		
B2130	CS14	1	Ano	3,946	1,00	3,946	398,74	3,946	3,946
			Ne	3,946	1,00	3,946	398,74		
B2101	CS14	1	Ano	3,800	1,00	3,800	383,96	3,800	3,800
			Ne	3,800	1,00	3,800	383,96		

7.6.7.5. Posudek oceli

Nelineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Třída : MSU
Průřez : CS14 - RD40

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2130	3,946 m	RD40	S 355	NC108	0,32 -
-------------	---------	------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Kritický posudek v místě 1.973 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	101,65	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,21	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	1,2560e+03	mm ²
Npl,Rd	445,88	kN
Nu,Rd	443,12	kN
Nt,Rd	443,12	kN
Jedn. posudek	0,23	-

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,y,min	6,1515e+03	mm ³
Mel,y,Rd	2,18	kNm
Jedn. posudek	0,09	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.2 a rovnice (6.42)

Normálová napětí		
Vlákno	1	
Sigma,N,Ed	-80,9	MPa
Sigma,My,Ed	-33,4	MPa
Sigma,Mz,Ed	0,0	MPa
Sigma,tot,Ed	-114,4	MPa
Jedn. posudek	0,32	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:.....

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Pružný modul průřezu Wel,y	6,1515e+03	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	24,61	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,30	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr		
Délka klopení L	3,946	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,35	
Součinitel momentu na klopení C2	0,63	
Součinitel momentu na klopení C3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

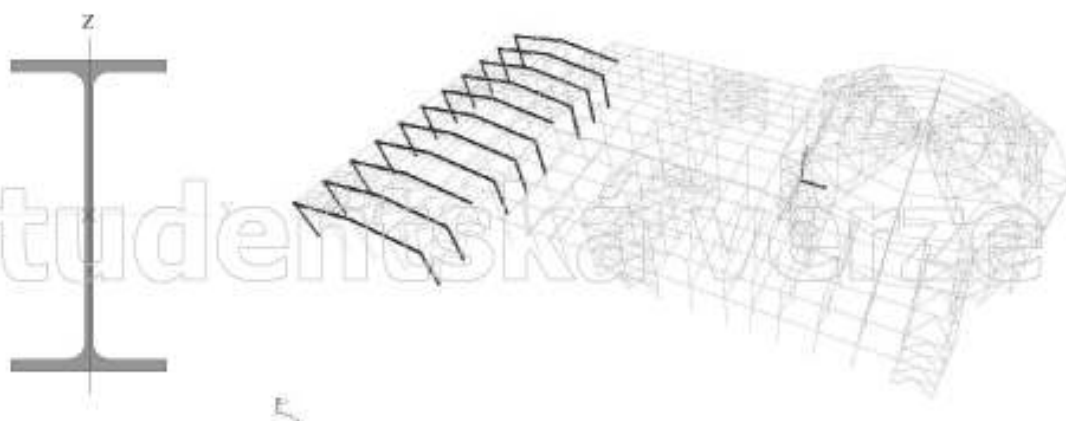
7.6.8. Průřez CS16

Sloupy a příčle přičné vazby mají C. Součástí přičné vazby je i systém táhel a vzpěr. Sloupy jsou v přičném směru vetknuté do betonového základu.

7.6.8.1. Průřezové charakteristiky

CS16		
Typ	IPE270	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm ²]	4,5900e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	2,7706e+03	1,8266e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	5,7900e+07	4,2000e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	4,2900e+05	6,2200e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	4,8400e+05	9,7000e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	7,0600e+10	1,5900e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	68	135
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	1,72e+08	1,72e+08
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	3,44e+07	3,44e+07
A _t [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	1,0409e+03	1,0409e+03

Obrázek



7.6.8.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2..B4,B409..B418,B420..B425,B427..B429,B431..B440,B442..B447,B449..B451,B453..B462,B464..B469,B1469..B1471,
B1473,B1535,B1584,B1682..B1690,B1869..B1908,B1939..B1942,B2939,B2940

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B412	CS16 - IPE270	2,209	CO1/14	-251,46	-0,07	-22,58	-0,28	0,00	0,00
B461	CS16 - IPE270	0,000	CO1/19	51,34	0,10	10,84	-0,04	-12,43	0,31
B451	CS16 - IPE270	0,000	CO1/61	0,30	-7,32	-1,34	-0,01	-2,22	0,58
B451	CS16 - IPE270	5,370	CO1/49	1,07	7,10	6,06	-0,01	10,21	0,00
B1689	CS16 - IPE270	2,685	CO1/21	-66,04	0,02	-32,15	0,00	-62,45	0,00
B427	CS16 - IPE270	0,000	CO1/1	-234,38	-0,25	28,72	0,03	-29,08	0,14
B1884	CS16 - IPE270	0,000	CO1/4	-99,69	-0,79	-14,03	-0,38	10,10	1,82
B1903	CS16 - IPE270	0,000	CO1/39	-111,53	0,95	4,59	0,34	19,13	-1,23
B1940	CS16 - IPE270	1,220	CO1/5	-67,90	-0,07	-24,16	0,00	-83,04	-0,02
B1688	CS16 - IPE270	0,000	CO1/5	-67,27	-0,50	-27,57	0,00	92,35	1,10
B451	CS16 - IPE270	2,685	CO1/49	2,02	-0,11	2,43	-0,01	-1,19	-9,39
B451	CS16 - IPE270	2,685	CO1/46	-7,38	0,06	-5,58	0,00	1,55	5,51

7.6.8.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2..B4,B409..B418,B420..B425,B427..B429,B431..B440,B442..B447,B449..B451,B453..B462,B464..B469,B1469..B1471,
B1473,B1535,B1584,B1682..B1690,B1869..B1908,B1939..B1942,B2939,B2940

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B451	2,685	MSP/113	-12,4	1/431	-0,1	1/10000
B451	2,685	MSP/114	21,2	1/253	0,1	1/10000
B409	2,209	MSP/115	0,0	0	-6,6	1/665
B415	4,150	MSP/12	0,0	0	4,7	1/1148

7.6.8.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B2..B4,B409..B418,B420..B425,B427..B429,B431..B440,B442..B447,B449..B451,B453..B462,B464..B469,B1469..B1471,
B1473,B1535,B1584,B1682..B1690,B1869..B1908,B1939..B1942,B2939,B2940

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1688	0,000	CO1/5	-247,6		0,2	247,6	0,0
B449	0,000	CO1/70		66,6	4,3	67,0	0,0
B2	0,000	CO1/14	-126,4		7,8	127,1	0,0
B451	2,685	CO1/55		154,1	0,4	154,1	0,0
B1942	0,000	CO1/14	-142,2		0,0	142,2	0,0
B412	2,209	CO1/14	-54,8		25,7	70,6	0,0
B456	2,209	CO1/73	-0,1		3,8	6,6	0,0

7.6.8.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	L _y [m]	k _y [-]	I _y [m]	Lam y [-]	I _{yz} [m]	I _{LTB} [m]
			Posuvné z	L _z [m]	k _z [-]	I _z [m]	Lam z [-]		
B2	CS16	1	Ano	4,417	1,00	4,418	39,34	2,209	2,209
			Ne	2,209	1,00	2,209	73,03		
B2939	CS16	1	Ano	5,371	1,36	7,283	64,85	5,371	5,371
			Ne	5,371	1,00	5,371	177,56		
B3	CS16	1	Ano	4,418	1,00	4,418	39,34	2,209	2,209
			Ne	2,209	1,00	2,209	73,03		
B451	CS16	1	Ano	5,370	2,96	15,883	141,42	5,370	5,370
			Ne	5,370	0,98	5,244	173,34		
B1535	CS16	1	Ano	5,371	1,36	7,282	64,84	1,221	1,221
			Ne	1,221	0,72	0,877	28,99		
B1682	CS16	1	Ano	5,370	1,36	7,282	64,84	2,685	2,685
			Ne	2,685	0,63	1,688	55,81		

7.6.8.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS16 - IPE270

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2940	5,371 m	IPE270	S 355	CO1/1	0,79 -
-------------	---------	--------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na neslabilitu	1,00

Dílčí souč. spolehlivosti		
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25	
Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	33,27
Třída 1 limit	49,98
Třída 2 limit	57,55
Třída 3 limit	76,81

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,82
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,20

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-74,94	kN
$V_{y,Ed}$	0,09	kN
$V_{z,Ed}$	24,79	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-45,56	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	4,5900e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	1629,45	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	4,8400e+05	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	171,82	kNm
Jedn. posudek	0,27	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

E _a	1,20	
A _v	2,8966e+03	mm ²
$V_{pl,y,Rd}$	593,68	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

E _a	1,20	
A _v	2,2093e+03	mm ²
$V_{pl,z,Rd}$	452,82	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,1	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

Mpl,y,Rd	171,82	kNm
Jedn. posudek	0,27	-

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	33,27
Třída 1 limit	49,98
Třída 2 limit	57,55
Třída 3 limit	76,81

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,82
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,20

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5,371	5,371	m
Součinitel vzpěru k	1,36	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	7,283	5,371	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	2262,39	301,76	kN
Štíhlost Lambda	64,85	177,56	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,85	2,32	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0,21	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,77	0,16	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1249,37	260,33	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	4,5900e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	260,33	kN
Jedn. posudek	0,29	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	4,8400e+05	mm ³
Pružný kritický moment M_{cr}	172,99	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	1,00	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce α_{LT}	0,34	
Součinitel klopení β	0,75	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,70	
Opravný součinitel k_c	0,65	
Opravný součinitel f	0,84	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	0,84	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	143,64	kNm
Jedn. posudek	0,32	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	5,371	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	2,35	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,00	
Součinitel momentu na klopení C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_{a,y}$	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002**Poznámka:** Opravný součinitel k_c se určí podle C_1 .**Posudek ohybu a osového tlaku**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	4,5900e+03	mm ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	4,8400e+05	mm ³
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	9,7000e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	74,94	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	87,56	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0,48	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	1629,45	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	171,82	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	34,44	kNm
Redukční součinitel χ_{y}	0,77	
Redukční součinitel χ_{z}	0,16	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	0,84	
Interakční součinitel k_{yy}	0,94	
Interakční součinitel k_{yz}	0,51	
Interakční součinitel k_{zy}	0,81	
Interakční součinitel k_{zz}	0,84	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B2940 pozice 5,371 m.Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B2940 pozice 5,371 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,z}$	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,60	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	87,56	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	7,68	kNm
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	0,09	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,LT}$	-0,52	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,40	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,06 + 0,57 + 0,01 = 0,64$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,29 + 0,49 + 0,01 = 0,79$ -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	5,371	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny h_w	250	mm
Tloušťka stojiny t	7	mm
Materiálový součinitel ϵ	0,81	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny h_w/t	37,82
Límit štíhlosti stojiny	48,82

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

7.6.8.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2..B4,B409..B418,B420..B425,B427..B429,B431..B440,B442..B447,B449..B451,B453..B462,B464..B469,B1469..B1471,
B1473,B1535,B1584,B1682..B1690,B1869..B1908,B1939..B1942,B2939,B2940

Kombinace : MSP

Prvek	d_x [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B451	2,685	MSP/113	0,46	0,00
B451	2,685	MSP/114	0,79	0,00
B409	2,209	MSP/115	0,00	0,30
B415	4,150	MSP/12	0,00	0,17

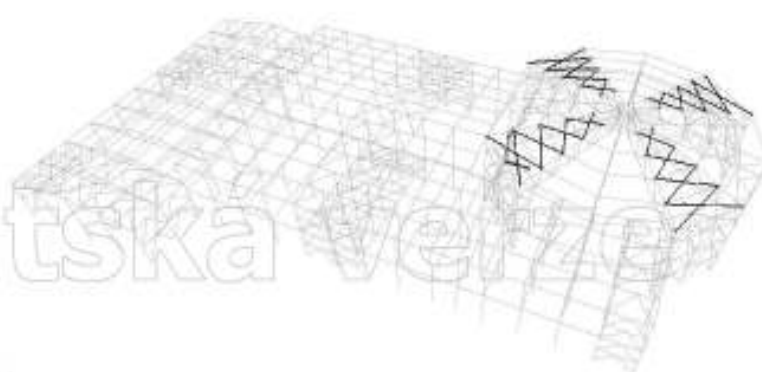
7.6.9. Průřez CS18

Táhlo tvoří střešní ztužidlo haly A. Je přes styčnickový plech kloubově připojen k pásu příhradové konstrukce. Ve výpočtovém modelu je v tomto průřezu vyloučeno tlakové namáhání.

7.6.9.1. Průřezy

CS18		
Typ	CHS60.3/4.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm ²]	7,0700e+02	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	4,5040e+02	4,5040e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,8200e+05	2,8200e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	9,3400e+03	9,3400e+03
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,2500e+04	1,2500e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	1,1638e+25	5,6300e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	30	30
α [deg]	0,00	
M _{pl,y,r} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	4,51e+06	4,51e+06
M _{pl,y,t} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	4,51e+06	4,51e+06
A _t [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	1,8900e+02	3,5373e+02

Obrázek



7.6.9.2. Vnitřní síly na prutu

Nelineární výpočet, Extrém : Globální, S
Výběr : B1205..B1212,B1220..B1227,B12
Třída : MSU

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1208	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC1	-0,01	0,00	0,09	-0,03	0,00	0,00
B2220	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC110	9,12	-0,05	0,36	0,02	0,00	0,00
B2220	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC10	1,94	-0,06	0,43	0,02	0,00	0,00
B2153	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC7	0,68	0,04	-0,08	-0,02	0,98	-0,19
B1237	CS18 - CHS60.3/4.0	3,383	NC33	0,15	-0,06	-0,43	0,02	0,00	0,00
B2220	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC37	6,63	-0,06	0,43	0,02	0,00	0,00
B1247	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC111	3,79	0,00	0,08	-0,04	0,00	0,00
B1226	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC33	0,03	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00
B1205	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC254	0,88	0,03	0,29	-0,02	0,00	0,00
B2220	CS18 - CHS60.3/4.0	3,383	NC37	6,61	-0,06	0,18	0,02	1,02	-0,19
B2220	CS18 - CHS60.3/4.0	3,383	NC10	1,93	-0,06	0,18	0,02	1,02	-0,19
B1220	CS18 - CHS60.3/4.0	0,000	NC11	0,72	-0,06	-0,18	0,02	1,02	0,19

7.6.9.3. Napětí

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B1205..B1212..B1220..B1227..B1235..B1250..B1262..B1273..B2144..B2159..B2220..B2223

Třída : MSU

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1205	0,000	NC97	3,1	1,8	4,4	0,0
B2223	4,182	NC99	2,1	1,5	3,4	0,0
B2220	3,383	NC31	120,2	1,5	120,2	0,0
B1227	0,000	NC26	33,0	0,3	33,0	0,0
B1247	0,000	NC173	9,4	2,2	10,1	0,0

7.6.9.4. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1226	CS18	1	Ano	1,367	1,00	1,367	68,42	1,367	1,367
			Ne	1,367	1,00	1,366	68,42		
B1205	CS18	1	Ano	7,565	1,00	7,565	378,79	4,182	4,182
			Ne	4,182	0,78	3,260	163,25		
B2153	CS18	1	Ano	7,565	1,00	7,565	378,79	4,182	4,182
			Ne	4,182	0,76	3,176	159,02		
B1206	CS18	1	Ano	3,517	1,00	3,517	176,08	3,517	3,517
			Ne	3,517	1,00	3,517	176,08		
B1272	CS18	1	Ano	3,814	1,00	3,814	190,98	1,367	1,367
			Ne	1,367	0,79	1,085	54,33		
B2152	CS18	1	Ano	4,182	1,00	4,182	209,40	4,182	4,182
			Ne	4,182	1,00	4,182	209,40		

7.6.9.5. Posudek oceli

Nelineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Třída : MSU

Průřez : CS18 - CHS60.3/4.0

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1237	3,383 m	CHS60.3/4.0	S 355	NC7	0,27 -
-------------	---------	-------------	-------	-----	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,07
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	0,14	kN
V _{y,Ed}	-0,06	kN
V _{z,Ed}	-0,18	kN
T _{Ed}	0,02	kNm
M _{y,Ed}	1,02	kNm
M _{z,Ed}	0,19	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	7,0700e+02	mm ²
N _{pl,Rd}	250,98	kN
N _{u,Rd}	249,43	kN
N _{t,Rd}	249,43	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,y}	1,2500e+04	mm ³
M _{pl,y,Rd}	4,44	kNm
Jedn. posudek	0,23	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,z}	1,2500e+04	mm ³
M _{pl,z,Rd}	4,44	kNm
Jedn. posudek	0,04	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Et _a	1,20	
Av	4,5009e+02	mm ²
V _{pl,y,Rd}	92,25	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Et _a	1,20	
Av	4,5009e+02	mm ²
V _{pl,z,Rd}	92,25	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau _{t,Ed}	1,2	MPa
Tau _{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáváno.

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

M _{výslednice}	1,04	kNm
V _{výslednice}	0,19	kN
MN _{Rd}	4,44	kNm
Jedn. posudek	0,23	-

Poznámka: Výsledné vnitřní síly se použijí pro trubkové průřezy

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,07
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná ke klopení.

Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N_{Ed}	0,14	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,Ed}$	1,02	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,Ed}$	0,19	kNm
Tahová únosnost $N_{t,Rd}$	249,43	kN
Pevnost za ohybu $M_{b,y,Rd}$	4,44	kNm
Pevnost za ohybu $M_{c,z,Rd,com}$	4,44	kNm

Jednotkový posudek = $0,23 + 0,04 + 0,00 = 0,27$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

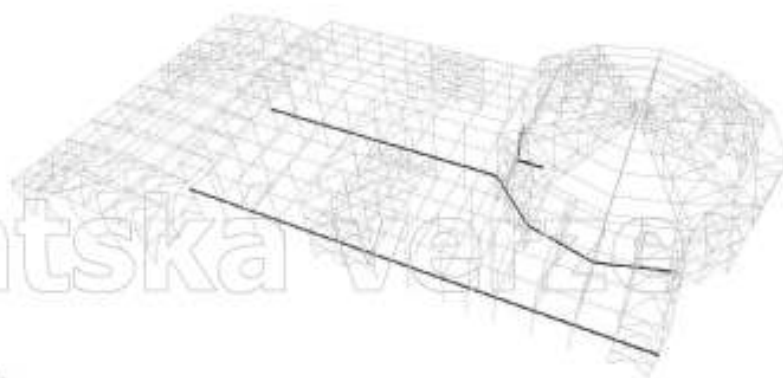
7.6.10. Průřez CS19

Průřez uzavírá vnější hranu stropní desky a nese interiérovou stěnu.

7.6.10.1. Průřezové charakteristiky

CS19		
Typ	IPE200	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm ²]	2,8500e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,7729e+03	1,1448e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,9430e+07	1,4200e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,9400e+05	2,8500e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	2,2100e+05	4,4600e+04
I _w [mm ⁶], I _τ [mm ⁴]	1,3000e+10	6,9800e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	50	100
α [deg]	0,00	
M _{el,y+} [Nmm], M _{pl,y+} [Nmm]	7,84e+07	7,84e+07
M _{el,y-} [Nmm], M _{pl,y-} [Nmm]	1,58e+07	1,58e+07
A _t [mm ² /mm], A ₀ [mm ² /mm]	7,6810e+02	7,6810e+02

Obrázek



7.6.10.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1200,B1324,B1408,B1414,B1560,B1563..B1570,B1601,B1608,B1609,B1611,B1663,B1666,B1676,B1679,B1680,B1744..B1747,
B2528,B2533,B2592,B2593,B2602,B2603,B2674,B2676,B2868,B2912,B2926

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1563	CS19 - IPE200	0,000	CO1/90	-36,70	0,00	12,31	0,00	0,00	0,00
B2603	CS19 - IPE200	1,941	CO1/36	20,89	0,00	-4,51	0,00	0,00	0,00
B1200	CS19 - IPE200	0,000	CO1/54	8,15	-0,01	4,89	0,01	0,00	0,00
B2593	CS19 - IPE200	0,000	CO1/13	-2,22	0,01	4,46	0,00	0,00	0,00
B1567	CS19 - IPE200	3,750	CO1/102	-2,66	0,00	-14,48	0,00	0,00	0,00
B1567	CS19 - IPE200	0,000	CO1/102	-2,66	0,00	14,48	0,00	0,00	0,00
B2868	CS19 - IPE200	0,000	CO1/36	2,82	-0,01	7,42	-0,01	-2,37	0,01
B1200	CS19 - IPE200	0,000	CO1/116	8,17	-0,01	4,26	0,01	0,00	0,00
B1565	CS19 - IPE200	1,875	CO1/84	-23,65	0,00	-7,77	0,00	-2,89	0,00
B1567	CS19 - IPE200	1,875	CO1/102	-2,66	0,00	0,00	0,00	13,58	0,00
B1200	CS19 - IPE200	1,875	CO1/54	8,15	-0,01	-7,42	0,01	-2,36	-0,01
B2868	CS19 - IPE200	0,000	CO1/54	1,44	-0,01	7,42	-0,01	-2,36	0,01

7.6.10.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1200,B1324,B1408,B1414,B1560,B1563..B1570,B1601,B1608,B1609,B1611,B1663,B1666,B1676,B1679,B1680,B1744..B1747,
B2528,B2533,B2592,B2593,B2602,B2603,B2674,B2676,B2868,B2912,B2926

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2593	0,971	MSP/104	0,0	1/10000	-0,2	1/10000
B2603	0,971	MSP/104	0,0	1/10000	-0,2	1/10000
B2868	0,937	MSP/117	0,0	1/10000	-0,1	1/10000
B1200	0,937	MSP/117	0,0	1/10000	-0,1	1/10000
B1567	1,875	MSP/118	0,0	1/10000	-3,7	1/1008
B1200	0,000	MSP/118	0,0	0	0,0	0
B1567	1,875	MSP/118	0,0	1/10000	-3,7	1/1008

7.6.10.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B1200,B1324,B1408,B1414,B1560,B1563..B1570,B1601,B1608,B1609,B1611,B1663,B1666,B1676,B1679,B1680,B1744..B1747,
B2528,B2533,B2592,B2593,B2602,B2603,B2674,B2676,B2868,B2912,B2926

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1563	1,875	CO1/124	-80,2		0,4	80,2	0,0
B1200	0,937	CO1/120		12,3	0,8	12,4	0,0
B1200	0,000	CO1/119	-1,1		6,5	11,3	0,0
B1609	1,941	CO1/127		68,2	0,6	68,2	0,0
B1564	1,875	CO1/124	-80,1		0,0	80,1	0,0
B1569	0,000	CO1/109	-0,2		15,4	26,8	0,0
B2674	1,875	CO1/124	-3,7		4,9	9,3	0,0
B1563	1,875	CO1/124	-80,2		0,4	80,2	0,0

7.6.10.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1200	CS19	1	Ano	1,875	2,37	4,448	53,87	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	168,00		
B1601	CS19	1	Ano	3,882	1,00	3,882	47,02	3,882	3,882
			Ne	3,882	1,00	3,882	173,92		
B1324	CS19	1	Ano	1,875	1,00	1,875	22,71	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	168,00		
B1568	CS19	1	Ano	2,745	1,00	2,745	33,25	2,745	2,745
			Ne	2,745	1,00	2,745	122,98		
B2592	CS19	1	Ano	1,941	1,00	1,941	23,51	3,882	3,882
			Ne	3,882	1,00	3,882	173,93		

7.6.10.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS19 - IPE200

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1563	1,875 m	IPE200	S 355	CO1/124	0,49 -
-------------	---------	--------	-------	---------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti		
Gamma M0 pro únosnost průřezu		1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu		1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu		1,25
Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	28,39
Třída 1 limit	52,76
Třída 2 limit	60,76
Třída 3 limit	77,02

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,14
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,20

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 1.875 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-29,49	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	13,57	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,8500e+03	mm ²
Nc,Rd	1011,75	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	2,2100e+05	mm ³
Mpl,y,Rd	78,45	kNm
Jedn. posudek	0,17	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,4	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

Mpl,y,Rd	78,45	kNm
Jedn. posudek	0,17	-

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....**POSUDEK STABILITY:...**

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	28,39
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 2

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,14
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 2 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčnicků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,750	3,750	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L _{cr}	3,750	3,750	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	2863,60	209,29	kN
Štíhlost Lambda	45,42	168,00	
Poměrná štíhlost Lambda _{rel}	0,59	2,20	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,0}	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0,21	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,89	0,18	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	902,59	178,77	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2,8500e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	178,77	kN
Jedn. posudek	0,16	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	2,2100e+05	mm ³
Pružný kritický moment M _{cr}	44,81	kNm
Poměrná štíhlost Lambda _{rel,LT}	1,32	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,LT,0}	0,40	
Křivka klopení	b	
Imperfekce Alpha _{LT}	0,34	
Součinitel klopení Beta	0,75	
Redukční součinitel Chi _{LT}	0,51	
Opravný součinitel kc	0,94	

Parametry klopení		
Opravný součinitel f	0,99	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$	0,52	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	40,65	kNm
Jedn. posudek	0,33	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	3,750	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,13	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,45	
Součinitel momentu na klopení C_3	0,53	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_{a,y}$	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Poznámka: Opravný součinitel k_c se určí podle C_1 .

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	2,8500e+03	mm ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	2,2100e+05	mm ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	29,49	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	13,57	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	1011,75	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	78,45	kNm
Redukční součinitel $\chi_{i,y}$	0,89	
Redukční součinitel $\chi_{i,z}$	0,18	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{i,LT,mod}$	0,52	
Interakční součinitel k_{yy}	0,91	
Interakční součinitel k_{zy}	0,98	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B1563 pozice 1,875 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B2926 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	13,57	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{sl,LT}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,95	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,03 + 0,30 + 0,00 = 0,34$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,16 + 0,33 + 0,00 = 0,49$ -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.10.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1200,B1324,B1403,B1414,B1560,B1563..B1570,B1601,B1608,B1609,B1611,B1663,B1666,B1676,B1679,B1690,B1744..B1747,
B2528,B2533,B2592,B2593,B2602,B2603,B2674,B2676,B2868,B2912,B2926

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B2868	0,937	MSP/117	0,00	0,02
B1200	0,937	MSP/117	0,00	0,02
B1567	1,875	MSP/118	0,00	0,20
B1747	3,751	MSP/134	0,00	0,00

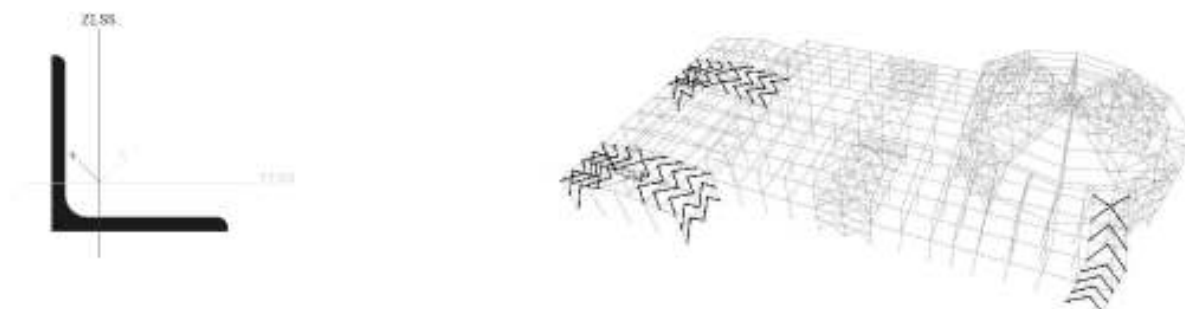
7.6.11. Průřez CS20

Střešní a stěnové ztužidlo haly B a C.

7.6.11.1. Průřezové charakteristiky

CS20		
Typ	L90X7	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	b
A [mm ²]	1,2200e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,0167e+03	1,0349e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,4700e+06	3,8300e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	2,3056e+04	1,1043e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	3,6335e+04	1,8770e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	4,6502e-22	1,9780e+04
d _y [mm], d _z [mm]	-31	0
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	25	25
α [deg]	45,00	
IYI _{SS} [mm ⁴]	-5,4221e+05	
M _{el,y} [Nmm], M _{el,z} [Nmm]	1,29e+07	1,29e+07
M _{pl,y} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	6,66e+06	6,66e+06
A _t [mm ² /mm], A _y [mm ² /mm]	3,5300e+02	3,5051e+02

Obrázek



7.6.11.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2042..B2044,B2047,B2049,B2051,B2054,B2056,B2058,B2061,B2063,B2065,B2068,B2070,B2072,B2075,B2077,B2079,

B2082,B2084,B2086,B2089,B2091,B2093,B2096,B2098,B2100,B2680..B2687,B2708..B2711,B2716..B2729,B2732..B2741,
B2744..B2747,B2766..B2805,B2852..B2867

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2805	CS20 - L90X7	0,000	CO1/13	-36,83	0,11	0,11	0,01	0,00	0,00
B2745	CS20 - L90X7	2,897	CO1/39	18,96	-0,11	-0,11	0,04	0,00	0,00
B2860	CS20 - L90X7	3,144	CO1/102	-3,08	-0,14	-0,14	0,00	0,00	0,00

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2860	CS20 - L90X7	0,000	CO1/102	-3,12	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00
B2086	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/4	1,05	0,00	0,00	-0,40	0,00	0,00
B2047	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/26	1,04	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
B2852	CS20 - L90X7	1,398	CO1/102	-1,78	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,06
B2861	CS20 - L90X7	1,572	CO1/102	2,81	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11
B2042	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/49	-0,21	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00

7.6.11.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2042..B2044,B2047,B2049,B2051,B2054,B2056,B2058,B2061,B2063,B2065,B2068,B2070,B2072,B2075,B2077,B2079,

B2082,B2084,B2086,B2089,B2091,B2093,B2096,B2098,B2100,B2680..B2687,B2708..B2711,B2716..B2729,B2732..B2741,
B2744..B2747,B2766..B2805,B2852..B2867

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2861	1,572	MSP/135	-1,0	1/3008	-0,3	1/10000
B2043	0,615	MSP/104	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2051	0,615	MSP/12	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2861	1,572	MSP/136	-1,0	1/3008	-0,3	1/10000
B2852	1,398	MSP/68	-0,4	1/6333	0,1	1/10000

7.6.11.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B2042..B2044,B2047,B2049,B2051,B2054,B2056,B2058,B2061,B2063,B2065,B2068,B2070,B2072,B2075,B2077,B2079,

B2082,B2084,B2086,B2089,B2091,B2093,B2096,B2098,B2100,B2680..B2687,B2708..B2711,B2716..B2729,B2732..B2741,
B2744..B2747,B2766..B2805,B2852..B2867

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2805	1,449	CO1/13	-39,9		3,5	40,4	0,0
B2047	0,000	CO1/26		1,2	13,4	23,3	0,0
B2042	0,000	CO1/31	-2,6		16,1	28,0	0,0
B2745	1,449	CO1/39		22,7	13,4	32,5	0,0
B2098	0,000	CO1/13	-35,2		0,0	35,2	0,0
B2086	0,000	CO1/4		1,2	16,5	28,5	0,0
B2091	0,000	CO1/109		1,3	0,1	1,3	0,0

7.6.11.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	Iy [m]	Lam y [-]	Iyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	Iz [m]	Lam z [-]		
B2867	CS20	1	Ano	2,132	1,00	2,132	61,42	2,132	2,132
			Ne	2,132	1,00	2,132	120,33		
B2711	CS20	1	Ano	3,275	1,00	3,275	94,35	3,275	3,275
			Ne	3,275	1,00	3,275	184,84		
B2680	CS20	1	Ano	3,275	1,00	3,275	94,34	3,275	3,275
			Ne	3,275	1,00	3,274	184,81		
B2852	CS20	1	Ano	2,796	1,00	2,796	80,56	2,796	2,796
			Ne	2,796	1,00	2,796	157,81		

7.6.11.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS20 - L90X7

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2805	2,897 m	L90X7	S 355	CO1/13	0,49 -
--------------------	----------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro úhelníky

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 3 & 2

Poměr c/t	10,29
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Poměr h/t	12,86
Třída 3 Limit (1)	12,20
Poměr $(b+h)/2t$	12,86
Třída 3 Limit (2)	9,36

=> průřez klasifikován jako třída 4 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Přídavné momenty	Celkem	Jednotka
N_{Ed}	-36,83		-36,83	kN
$V_{y,Ed}$	0,11		0,11	kN
$V_{z,Ed}$	0,11		0,11	kN
T_{Ed}	0,01		0,01	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	0,00	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	0,00	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A_{eff}	1,2110e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	429,90	kN
Jedn. posudek	0,09	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.15)

$W_{eff,z,min}$	1,1496e+04	mm ³
$M_{c,z,Rd}$	4,08	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$\tau_{au,Vy,Ed}$	0,2	MPa
$\tau_{au,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vz,Ed	0,2	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	3,5	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Efektivní vlastnosti		
Aeff	1,2110e+03	mm ²
eN,y	0	mm
eN,z	0	mm
Weff,y	6,1120e+05	mm ³
Weff,z	1,1496e+04	mm ³

Elastický posudek		
Vlákno	1	
Sigma,N,Ed	30,4	MPa
Sigma,My,Ed	0,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	0,2	MPa
Sigma,tot,Ed	30,6	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,2	MPa
Tau,t,Ed	3,5	MPa
Tau,tot,Ed	3,7	MPa
Sigma,von Mises,Ed	31,3	MPa
Jedn. posudek	0,09	-

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho. Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro úhelníky

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 3 & 2

Poměr c/t	10,29
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Poměr h/t	12,86
Třída 3 Limit (1)	12,20
Poměr (b+h)/2t	12,86
Třída 3 Limit (2)	9,36

=> průřez klasifikován jako třída 4 pro návrh dílce na vzpěr

Výpočet vlastností účinné plochy přímou metodou.

Vlastnosti					
plocha průřezu A	1.2110e+03	mm ²			
Smyk: plocha Vy	6.0550e+02	mm ²	Vz eff	6.0550e+02	mm ²
poloměr setrvačnosti Iy eff	35	mm	Iz eff	18	mm
moment setrvačnosti Iy eff	1.5126e+06	mm ⁴	Iz eff	3.8001e+05	mm ⁴
elastický modul průřezu Wy eff	2.3769e+04	mm ³	Wz eff	1.1496e+04	mm ³
Excentricita eny	0	mm	enz	0	mm

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,897	2,897	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	2,897	2,897	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	362,98	94,58	kN
Štíhlost Lambda	83,46	163,51	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,09	2,13	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce Alfa	0,34	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,54	0,19	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	233,12	80,31	kN

Posudek rovinného vzpěru

Efektivní průřezová plocha Aeff	1,2110e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	80,31	kN
Jedn. posudek	0,46	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	2,897	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	650,98	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	94,58	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	2,13	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,19	
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,2110e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	80,31	kN
Jedn. posudek	0,46	-

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,2110e+03	mm ²
Efektivní modul průřezu Weff,y	2,3769e+04	mm ³
Efektivní modul průřezu Weff,z	1,1496e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	36,83	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	0,08	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,08	kNm
Přídavný moment Delta My,Ed	0,00	kNm
Přídavný moment Delta Mz,Ed	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	429,90	kN

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
N,Rk		
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	8,44	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	4,08	kNm
Redukční součinitel $\chi_{I,y}$	0,54	
Redukční součinitel $\chi_{I,z}$	0,19	
Redukční součinitel $\chi_{I,LT}$	1,00	
Interakční součinitel k_{yy}	0,99	
Interakční součinitel k_{yz}	1,15	
Interakční součinitel k_{zy}	0,96	
Interakční součinitel k_{zz}	1,15	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B2805 pozice 1,449 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B2805 pozice 1,449 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnic γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,z}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	0,08	kNm
Součinitel $\alpha_{h,z}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{s,z}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	0,08	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{s,LT}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,16 + 0,01 + 0,02 = 0,19$

Jednotkový posudek (6.62) = $0,46 + 0,01 + 0,02 = 0,49$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.11.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2042..B2044,B2047,B2049,B2051,B2054,B2056,B2058,B2061,B2063,B2065,B2068,B2070,B2072,B2075,B2077,B2079,

B2082,B2084,B2086,B2089,B2091,B2093,B2096,B2098,B2100,B2680..B2687,B2708..B2711,B2716..B2729,B2732..B2741,
B2744..B2747,B2766..B2805,B2852..B2867

Kombinace : MSP

Prvek	Δx [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B2861	1,572	MSP/135	0,07	0,02
B2051	0,615	MSP/12	0,00	0,00
B2861	1,572	MSP/12	0,07	0,02
B2852	1,398	MSP/68	0,03	0,01

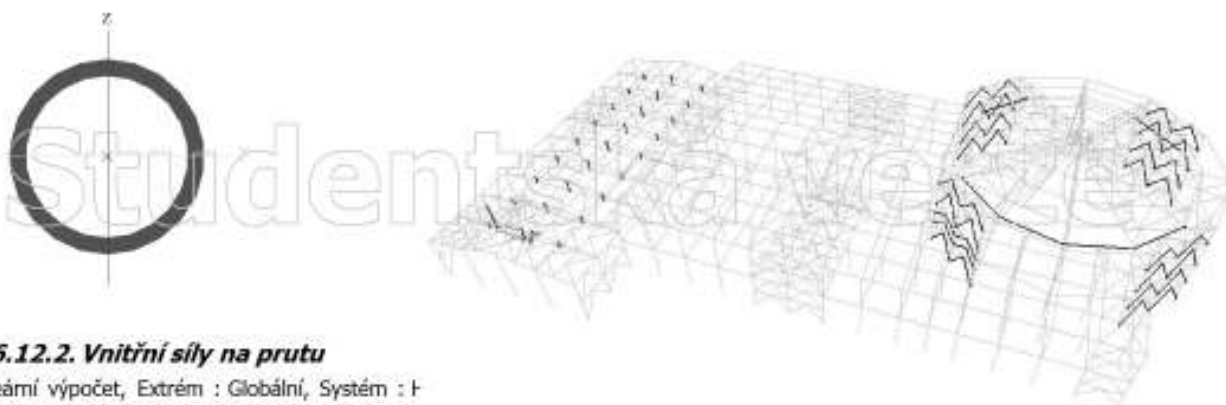
7.6.12. Průřez CS22

Průřez tvoří hned několik konstrukčních prvků. U haly A je součástí obvodového ztužidla, které stabilizuje dolní pás příhradové konstrukce. U stejné části haly tvoří diagonály stěnových ztužidel. U haly C jsou to vzpěrky, které jsou součástí systému táhel a vzpěr příčné vazby.

7.6.12.1. Průřezové charakteristiky

CS22		
Typ	CHS60.3/5.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm ²]	8,6900e+02	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	5,5300e+02	5,5300e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,3500e+05	3,3500e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,1100e+04	1,1100e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,5090e+04	1,5090e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	5,0868e-25	6,7000e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	30	30
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	5,44e+06	5,44e+06
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	5,44e+06	5,44e+06
A _t [mm ² /mm], A _p [mm ² /mm]	1,8900e+02	3,4744e+02

Obrázek



7.6.12.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : t

Výběr :

B2132,B2136,B2139,B2142,B2143,B2170,B2203

B2264..B2267,B2275,B2279..B2285,B2293,B2297..B2299,B2302,B2303,B2322,B2405,B2408,B2501,B2503,B2506,B2594..B2601

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2595	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/36	-28,47	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
B2170	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/1	33,05	0,00	0,13	-0,02	0,00	0,00
B2210	CS22 - CHS60.3/5.0	2,787	CO1/102	5,22	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
B2210	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/102	5,03	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
B2132	CS22 - CHS60.3/5.0	3,256	CO1/102	9,99	0,00	-0,15	-0,03	0,00	0,00
B2132	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/102	9,99	0,00	0,15	-0,03	0,00	0,00
B2132	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/4	7,51	0,00	0,13	-0,10	0,00	0,00
B2503	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/16	7,43	0,00	0,13	0,10	0,00	0,00
B2219	CS22 - CHS60.3/5.0	1,628	CO1/102	12,41	0,00	0,00	0,00	-0,12	0,00
B2132	CS22 - CHS60.3/5.0	1,628	CO1/102	9,99	0,00	0,00	-0,03	0,12	0,00
B2132	CS22 - CHS60.3/5.0	0,000	CO1/3	-0,26	0,00	0,11	0,07	0,00	0,00
B2208	CS22 - CHS60.3/5.0	1,787	CO1/102	6,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08

7.6.12.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2132,B2136,B2139,B2142,B2143,B2170,B2203..B2219,B2227..B2234,B2238..B2245,B2251..B2257,B2261,B2262..B2264..B2267,B2275,B2279..B2285,B2293,B2297..B2299,B2302,B2303,B2322,B2405,B2408,B2501,B2503,B2506,B2594..B2601

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2239	3,257	MSP/68	-5,2	1/627	0,0	0
B2230	3,338	MSP/142	5,2	1/645	0,0	1/10000
B2282	3,257	MSP/143	5,1	1/633	0,0	0
B2503	1,628	MSP/144	0,0	1/10000	-1,4	1/2335
B2506	1,628	MSP/115	0,0	1/10000	1,4	1/2335
B2503	1,628	MSP/50	0,0	1/10000	-1,4	1/2335
B2506	1,628	MSP/115	0,0	1/10000	1,4	1/2335

7.6.12.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B2132,B2136,B2139,B2142,B2143,B2170,B2203..B2219,B2227..B2234,B2238..B2245,B2251..B2257,B2261,B2262..B2264..B2267,B2275,B2279..B2285,B2293,B2297..B2299,B2302,B2303,B2322,B2405,B2408,B2501,B2503,B2506,B2594..B2601

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2595	1,207	CO1/36	-36,8		0,1	36,8	0,0
B2132	0,000	CO1/5		24,5	2,4	24,9	0,0
B2203	0,000	CO1/16	-26,6		1,0	26,6	0,0
B2170	1,628	CO1/1		47,2	0,7	47,2	0,0
B2293	1,669	CO1/36	-30,0		0,0	30,0	0,0
B2503	0,000	CO1/5		24,5	2,4	24,9	0,0
B2303	2,787	CO1/145		6,7	0,3	6,7	0,0

7.6.12.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2598	CS22	1	Ano	2,272	1,00	2,272	115,70	2,272	2,272
			Ne	2,272	1,00	2,272	115,70		
B2207	CS22	1	Ano	3,573	1,00	3,573	181,99	3,573	3,573
			Ne	3,573	1,00	3,573	181,99		
B2132	CS22	1	Ano	3,256	1,00	3,256	165,83	3,256	3,256
			Ne	3,256	1,00	3,256	165,83		
B2203	CS22	1	Ano	3,257	1,00	3,257	165,87	3,257	3,257
			Ne	3,257	1,00	3,257	165,87		

7.6.12.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS22 - CHS60.3/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2207	3,573 m	CHS60.3/5.0	S 355	CO1/16	0,52 -
-------------	---------	-------------	-------	--------	--------

Díličí souč. spolehlivosti		
Gamma M0 pro únosnost průřezu		1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu		1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu		1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	12,06
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	-24,87	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,07	kN
T _{Ed}	0,01	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	8,6900e+02	mm ²
N _{c,Rd}	308,50	kN
Jedn. posudek	0,08	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

E _a	1,20	
A _v	5,5322e+02	mm ²
V _{pl,z,Rd}	113,39	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau _{t,Ed}	0,4	MPa
Tau _{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	12,06
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,573	3,573	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L _{cr}	3,573	3,573	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	54,38	54,38	kN
Štíhlost Lambda	181,99	181,99	
Poměrná štíhlost Lambda _{rel}	2,38	2,38	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,0}	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0,21	0,21	
Redukční součinitel Chi	0,16	0,16	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	49,61	49,61	kN

Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A	8,6900e+02	mm ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	49,61	kN
Jedn. posudek	0,50	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	8,6900e+02	mm ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	1,5090e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	24,87	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	0,07	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	308,50	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	5,36	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,16	
Redukční součinitel Chi,z	0,16	
Redukční součinitel Chi,LT	1,00	
Interakční součinitel k _{yy}	1,26	
Interakční součinitel k _{zy}	0,76	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B2207 pozice 1,787 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B2207 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2

Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčníků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,LT}	0,00	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	0,07	kNm
Součinitel alpha _{h,LT}	0,00	
Poměr koncových momentů Psi _{LT}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mLT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,50 + 0,02 + 0,00 = 0,52 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,50 + 0,01 + 0,00 = 0,51

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

7.6.12.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2132,B2136,B2139,B2142,B2143,B2170,B2203..B2219,B2227..B2234,B2238..B2245,B2251..B2257,B2261,B2262,
B2264..B2267,B2275,B2279..B2285,B2293,B2297..B2299,B2302,B2303,B2322,B2405,B2408,B2501,B2503,B2506,
B2594..B2601

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B2239	3,257	MSP/68	0,32	0,00
B2282	3,257	MSP/143	0,32	0,00
B2503	1,628	MSP/144	0,00	0,09
B2506	1,628	MSP/115	0,00	0,09

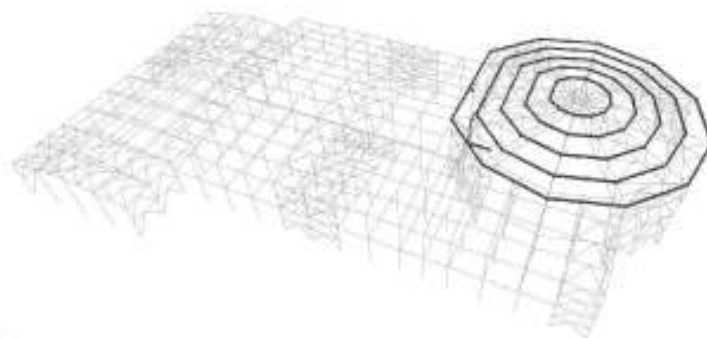
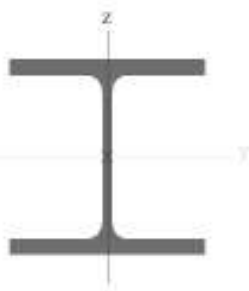
7.6.13. Průřez CS23

Vaznice haly A. Jsou zapuštěné pod horní hranu příhradového pásu, aby se ušetřila výška střešní konstrukce. Vaznice se napojují přes styčnickový plech na horní pás příhrady. Na vaznice se pokládá střešní plášť. Průřez je značně namáhán normálovými silami a dosahuje velkých rozpětí.

7.6.13.1. Průřezové charakteristiky

CS23		
Typ	HEB180	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [mm ²]	6,5250e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	4,8159e+03	1,6236e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,8210e+07	1,3630e+07
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	4,2570e+05	1,5140e+05
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	4,8140e+05	2,3100e+05
I _x [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	9,3746e+10	4,2160e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{y,LCS} [mm], c _{z,LCS} [mm]	90	90
α [deg]	0,00	
M _{el,y+} [Nmm], M _{el,y-} [Nmm]	1,71e+08	1,71e+08
M _{el,z+} [Nmm], M _{el,z-} [Nmm]	8,20e+07	8,20e+07
A _t [mm ² /mm], A _o [mm ² /mm]	1,0400e+03	1,0371e+03

Obrázek



7.6.13.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1056..B1090,B1101..B1120,B1148..B1151,B1433,B1435,B1437,B1440,B1454,B2406,B2407,B2409..B2411,B2413,
B2428,B2500,B2502,B2504,B2505,B2917

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1116	CS23 - HEB180	0,000	CO1/1	-62,07	-0,67	4,21	0,00	0,00	0,00
B1082	CS23 - HEB180	0,000	CO1/1	60,79	1,42	8,99	0,00	0,00	0,00
B1056	CS23 - HEB180	6,281	CO1/1	13,29	-2,10	-13,27	0,00	0,00	0,00
B1056	CS23 - HEB180	0,000	CO1/5	13,51	2,10	13,27	0,00	0,00	0,00
B1454	CS23 - HEB180	0,255	CO1/7	3,34	-0,24	-17,42	0,00	-4,12	-0,06
B1056	CS23 - HEB180	0,000	CO1/1	13,29	2,10	13,27	0,00	0,00	0,00
B2502	CS23 - HEB180	0,000	CO1/4	19,89	-0,15	-0,93	-0,06	0,00	0,00
B1107	CS23 - HEB180	0,000	CO1/4	12,19	-0,15	-0,93	0,06	0,00	0,00
B1106	CS23 - HEB180	3,141	CO1/35	6,66	0,00	0,00	0,00	-13,93	-2,21
B1056	CS23 - HEB180	3,141	CO1/5	13,51	0,00	0,00	0,00	20,84	3,30

7.6.13.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1056..B1090,B1101..B1120,B1148..B1151,B1433,B1435,B1437,B1440,B1454,B2406,B2407,B2409..B2411,B2413,
B2428,B2500,B2502,B2504,B2505,B2917

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1062	3,882	MSP/10	-4,4	1/1749	-10,1	1/772
B1077	3,882	MSP/146	1,8	1/4251	4,1	1/1876
B1106	3,141	MSP/43	1,8	1/3452	4,1	1/1517
B1062	3,882	MSP/136	-4,4	1/1749	-10,1	1/772
B1106	3,141	MSP/68	1,8	1/3452	4,1	1/1517

7.6.13.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B1056..B1090,B1101..B1120,B1148..B1151,B1433,B1435,B1437,B1440,B1454,B2406,B2407,B2409..B2411,B2413,
B2428,B2500,B2502,B2504,B2505,B2917

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1068	2,404	CO1/1	-46,5		0,0	46,5	0,0
B1056	0,000	CO1/1		2,0	9,8	17,1	0,0
B1058	0,000	CO1/5	-4,8		7,5	13,8	0,0
B1076	3,141	CO1/1		73,6	0,0	73,6	0,0
B1056	2,094	CO1/5		65,0	0,0	65,0	0,0
B1454	0,255	CO1/7		0,5	12,9	22,3	0,0
B2413	1,941	CO1/5		4,4	1,5	5,1	0,0

7.6.13.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	l LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1454	CS23	1	Ano	0,255	10,00	2,547	33,23	0,255	0,255
			Ne	0,255	0,97	0,247	5,41		
B1062	CS23	1	Ano	7,765	1,00	7,765	101,33	7,765	7,765
			Ne	7,765	1,00	7,764	169,88		
B1056	CS23	1	Ano	6,281	1,00	6,281	81,97	6,281	6,281

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
			Ne	6,281	1,00	6,281	137,43		
B1116	CS23	1	Ano	1,798	1,00	1,798	23,47	1,798	1,798
			Ne	1,798	1,00	1,798	39,34		
B1057	CS23	1	Ano	1,941	1,00	1,941	25,33	3,882	3,882
			Ne	3,882	1,00	3,882	84,94		

7.6.13.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS23 - HEB180

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1101	6,281 m	HEB180	S 355	CO1/7	0,16 -
-------------	---------	--------	-------	-------	--------

Díčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	14,35
Třída 1 limit	60,81
Třída 2 limit	70,10
Třída 3 limit	108,63

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,05
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,63

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 3.141 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	7,93	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,00	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	20,84	kNm
M _{z,Ed}	3,30	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	6,5250e+03	mm ²
N _{pl,Rd}	2316,38	kN
N _{u,Rd}	2302,02	kN

Nt,Rd	2302,02	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	4,8140e+05	mm ³
Mpl,y,Rd	170,90	kNm
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek ohybového momentu pro Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,z	2,3100e+05	mm ³
Mpl,z,Rd	82,00	kNm
Jedn. posudek	0,04	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Mpl,y,Rd	170,90	kNm
Alfa	2,00	
Mpl,z,Rd	82,00	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = $0,01 + 0,04 = 0,06$ -

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,094 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	14,35
Třída 1 limit	61,10
Třída 2 limit	70,43
Třída 3 limit	109,65

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,05
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,63

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	4,8140e+05	mm ³

Parametry klopení		
Pružný kritický moment M_{cr}	188,28	kNm
Poměrná štíhlost $\Lambda_{rel,LT}$	0,95	
Mezní štíhlost $\Lambda_{rel,LT,0}$	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	6,281	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,13	
Součinitel momentu na klopení C2	0,45	
Součinitel momentu na klopení C3	0,53	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie $\beta_{y,y}$	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N_{Ed}	7,93	kN
Návrhový ohybový moment $M_{y,Ed}$	20,84	kNm
Návrhový ohybový moment $M_{z,Ed}$	3,30	kNm
Tahová únosnost $N_{t,Rd}$	2302,02	kN
Pevnost za ohybu $M_{b,y,Rd}$	170,90	kNm
Pevnost za ohybu $M_{c,z,Rd,com}$	82,00	kNm

Jednotkový posudek = $0,12 + 0,04 - 0,00 = 0,16$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.13.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1056..B1090,B1101..B1120,B1148..B1151,B1433,B1435,B1437,B1440,B1454,B2406,B2407,B2409..B2411,B2413,B2428,B2500,B2502,B2504,B2505,B2917

Kombinace : MSP

Prvek	d_x [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B1062	3,882	MSP/10	0,11	0,26
B1106	3,141	MSP/43	0,06	0,13
B1062	3,882	MSP/136	0,11	0,26
B1106	3,141	MSP/68	0,06	0,13

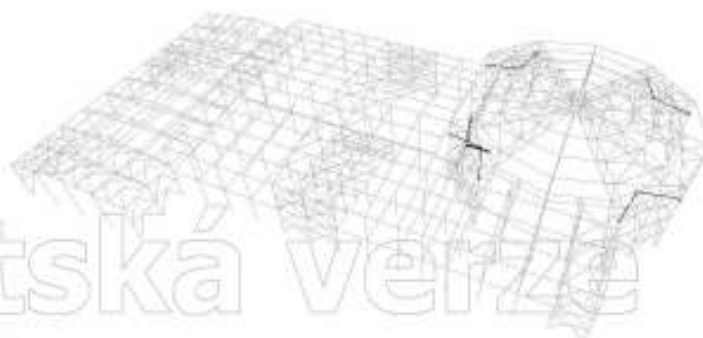
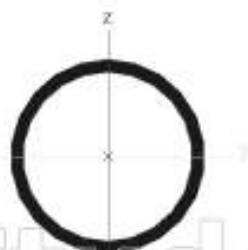
7.6.14. Průřez CS24

Ztužidlo stabilizující obvodové ztužidlo dolního pásu příhradové konstrukce.

7.6.14.1. Průřezové charakteristiky

CS24		
Typ	CHS76.1/5.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm ²]	1,1200e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	7,1100e+02	7,1100e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	7,0900e+05	7,0900e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,8600e+04	1,8600e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	2,4919e+04	2,4919e+04
I _w [mm ⁶], I _φ [mm ⁴]	3,1799e-24	1,4200e+06
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	38	38
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	8,99e+06	8,99e+06
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	8,99e+06	8,99e+06
A _t [mm ² /mm], A ₀ [mm ² /mm]	2,3900e+02	4,4671e+02

Obrázek



7.6.14.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2832..B2839

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2837	CS24 - CHS76.1/5.0	4,549	CO1/60	-21,00	0,00	-0,22	-0,03	0,00	0,00
B2838	CS24 - CHS76.1/5.0	4,549	CO1/1	17,00	0,00	-0,22	-0,02	0,00	0,00
B2832	CS24 - CHS76.1/5.0	0,000	CO1/147	-2,83	0,00	0,20	-0,01	0,00	0,00
B2832	CS24 - CHS76.1/5.0	4,549	CO1/102	-0,89	0,00	-0,26	0,00	0,00	0,00
B2832	CS24 - CHS76.1/5.0	0,000	CO1/102	-0,94	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00
B2837	CS24 - CHS76.1/5.0	0,000	CO1/108	-19,09	0,00	0,20	-0,04	0,00	0,00
B2832	CS24 - CHS76.1/5.0	0,000	CO1/101	-18,22	0,00	0,20	0,04	0,00	0,00
B2832	CS24 - CHS76.1/5.0	0,000	CO1/148	-2,37	0,00	0,20	-0,01	0,00	0,00
B2833	CS24 - CHS76.1/5.0	2,276	CO1/102	3,01	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00
B2832	CS24 - CHS76.1/5.0	0,000	CO1/47	-16,48	0,00	0,22	0,02	0,00	0,00

7.6.14.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2832..B2839

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2838	4,549	MSP/115	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2839	4,549	MSP/104	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2834	4,549	MSP/69	0,0	1/10000	0,0	1/10000

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2832	4,549	MSP/149	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2833	2,276	MSP/114	0,0	1/10000	-3,2	1/1411
B2835	4,549	MSP/8	0,0	1/10000	0,0	1/10000

7.6.14.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B2832..B2839

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2837	2,274	CO1/60	-32,4		0,9	32,5	0,0
B2838	0,000	CO1/1		15,1	1,0	15,2	0,0
B2832	0,000	CO1/31	-17,6		1,3	17,7	0,0
B2838	2,274	CO1/84		29,9	0,5	29,9	0,0
B2839	2,274	CO1/80		28,5	0,2	28,5	0,0
B2834	0,000	CO1/3	-14,1		1,3	14,3	0,0
B2836	4,549	CO1/35	-10,8		1,2	11,0	0,0

7.6.14.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2832	CS24	1	Ano	4,549	1,00	4,549	180,79	4,549	4,549
			Ne	4,549	1,00	4,549	180,79		
B2833	CS24	1	Ano	4,552	1,00	4,552	180,90	4,552	4,552
			Ne	4,552	1,00	4,551	180,90		

7.6.14.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS24 - CHS76.1/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2837	4,549 m	CHS76.1/5.0	S 355	CO1/60	0,36 -
--------------------	----------------	--------------------	--------------	---------------	---------------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,22
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 4.549 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	-21,00	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	-0,22	kN
T _{Ed}	-0,03	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	1,1200e+03	mm ²
N _{c,Rd}	397,60	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

E _t	1,20	
A _v	7,1301e+02	mm ²
V _{pl,z,Rd}	146,14	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau _{t,Ed}	0,9	MPa
Tau _{r,Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...:POSUDEK STABILITY:...:

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	15,22
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,549	4,549	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L _{cr}	4,549	4,549	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	71,02	71,02	kN
Štíhlost Lambda	180,79	180,79	
Poměrná štíhlost Lambda _{rel}	2,37	2,37	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,0}	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce Alfa	0,21	0,21	
Redukční součinitel Chi	0,16	0,16	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	64,74	64,74	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1,1200e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	64,74	kN
Jedn. posudek	0,32	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	1,1200e+03	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	2,4919e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	21,00	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	0,26	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	397,60	kN
Charakteristická momentová únosnost My,Rk	8,85	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,16	
Redukční součinitel Chi,z	0,16	
Redukční součinitel Chi,LT	1,00	
Interakční součinitel k,yy	1,13	
Interakční součinitel k,zy	0,68	

Maximální moment My,Ed je odvozen z nosníku B2837 pozice 2,274 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozen z nosníku B2837 pozice 4,549 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčníků y	posuvně	
Součinitel ekvivalentního momentu C,my	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M,h,LT	0,00	kNm
Moment v poli M,s,LT	0,26	kNm
Součinitel alpha,h,LT	0,00	
Poměr koncových momentů Psi,LT	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mLT	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,32 + 0,03 + 0,00 = 0,36 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,32 + 0,02 + 0,00 = 0,34 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.14.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2832..B2839

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B2838	4,549	MSP/115	0,00	0,00
B2839	4,549	MSP/104	0,00	0,00
B2833	2,276	MSP/151	0,00	0,14
B2837	4,549	MSP/68	0,00	0,00

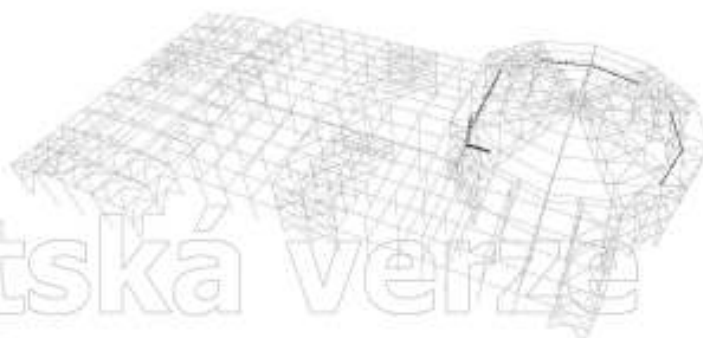
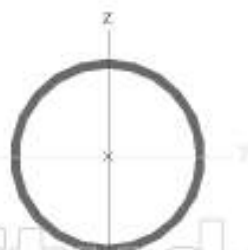
7.6.15. Průřez CS26

Průřez je součástí obvodového ztužidla stabilizující dolní pás příhradové konstrukce.

7.6.15.1. Průřezové charakteristiky

CS26		
Typ	CHS114.3/5.0	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm ²]	1,7200e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,0930e+03	1,0930e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,5700e+06	2,5700e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	4,5000e+04	4,5000e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	5,8832e+04	5,8832e+04
I _w [mm ⁶], I _φ [mm ⁴]	5,6080e-24	5,1400e+06
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	57	57
α [deg]	0,00	
M _{el,y+} [Nmm], M _{pl,y+} [Nmm]	2,12e+07	2,12e+07
M _{el,z+} [Nmm], M _{pl,z+} [Nmm]	2,12e+07	2,12e+07
A _t [mm ² /mm], A ₀ [mm ² /mm]	3,5900e+02	6,8672e+02

Obrázek



7.6.15.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2137,B2140,B2141,B2160,B2497,B2513,B2894..B2899

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2160	CS26 - CHS114.3/5.0	1,573	CO1/15	-2,43	0,00	0,21	-0,01	0,49	0,00
B2137	CS26 - CHS114.3/5.0	0,000	CO1/1	33,10	0,00	0,50	-0,01	0,00	0,00
B2897	CS26 - CHS114.3/5.0	0,000	CO1/1	33,10	0,00	0,00	-0,01	0,81	0,00
B2894	CS26 - CHS114.3/5.0	3,256	CO1/102	14,55	0,00	-0,58	0,00	0,00	0,00
B2137	CS26 - CHS114.3/5.0	0,000	CO1/102	15,80	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00
B2140	CS26 - CHS114.3/5.0	0,000	CO1/18	22,82	0,00	0,50	-0,02	0,00	0,00
B2513	CS26 - CHS114.3/5.0	0,000	CO1/14	25,57	0,00	0,48	0,03	0,00	0,00
B2137	CS26 - CHS114.3/5.0	0,000	CO1/79	24,93	0,00	0,43	0,01	0,00	0,00
B2137	CS26 - CHS114.3/5.0	3,256	CO1/102	15,80	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00
B2141	CS26 - CHS114.3/5.0	3,256	CO1/5	31,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00
B2137	CS26 - CHS114.3/5.0	3,256	CO1/1	33,10	0,00	0,00	-0,01	0,81	0,00

7.6.15.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2137,B2140,B2141,B2160,B2497,B2513,B2894..B2899

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2137	3,256	MSP/144	0,0	1/10000	-5,8	1/1131
B2137	1,628	MSP/103	0,0	1/10000	-4,1	1/1588

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2137	0,000	MSP/118	0,0	0	0,0	0
B2141	3,256	MSP/118	0,0	1/10000	-5,8	1/1131
B2898	3,145	MSP/152	0,0	1/10000	0,0	1/10000

7.6.15.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B2137,B2140,B2141,B2160,B2497,B2513,B2894..B2899

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2137	0,000	CO1/1	19,2	0,6	19,3	0,0
B2160	0,000	CO1/5	17,3	0,8	17,3	0,0
B2137	3,256	CO1/1	37,2	0,1	37,2	0,0
B2141	1,628	CO1/5	31,5	0,0	31,5	0,0

7.6.15.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2160	CS26	1	Ano	6,291	1,00	6,291	162,75	6,291	6,291
			Ne	6,291	1,00	6,291	162,75		
B2137	CS26	1	Ano	6,512	1,00	6,512	168,47	6,512	6,512
			Ne	6,512	1,00	6,512	168,47		

7.6.15.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS26 - CHS114.3/5.0

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2137	3,256 m	CHS114.3/5.0	S 355	CO1/1	0,05 -
-------------	---------	--------------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	22,86
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	33,10	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,50	kN
T _{Ed}	-0,01	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	1,7200e+03	mm ²
N _{pl,Rd}	610,60	kN
N _{u,Rd}	606,82	kN
N _{t,Rd}	606,82	kN
Jedn. posudek	0,05	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

ETA	1,20	
Av	1,0950e+03	mm ²
V _{pl,z,Rd}	224,43	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau _{t,Ed}	0,1	MPa
Tau _{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro trubkovité průřezy

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	22,86
Třída 1 limit	33,10
Třída 2 limit	46,34
Třída 3 limit	59,58

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.15.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2137,B2140,B2141,B2160,B2497,B2513,B2894..B2899

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek u _y [-]	Posudek u _z [-]
B2513	3,145	MSP/136	0,00	0,16
B2897	1,628	MSP/103	0,00	0,13
B2141	3,256	MSP/118	0,00	0,18
B2899	3,145	MSP/153	0,00	0,00

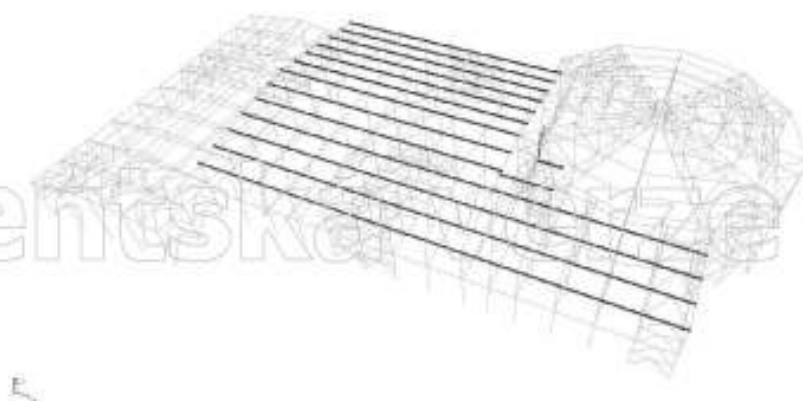
7.6.16. Průřez CS28

Vaznice haly B. Zapuštěné pod horní hranu pásnice příče. Napojené přes styčnickový plech na příčel. Upevňuje se na ní střešní plášť.

7.6.16.1. Průřezové charakteristiky

CS28		
Typ	IPE180	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm ²]	2,3900e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,4865e+03	9,6640e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,3170e+07	1,0100e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,4600e+05	2,2200e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,6600e+05	3,4600e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	7,4300e+09	4,7900e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yl,CS} [mm], c _{zl,CS} [mm]	46	90
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	5,91e+07	5,91e+07
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	1,23e+07	1,23e+07
A _t [mm ² /mm], A _y [mm ² /mm]	6,9788e+02	6,9788e+02

Obrázek



7.6.16.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B225..B230,B261,B274..B279,B336..B361,B384..B387,B389..B396,B400..B403,B555,B556,B564..B566,B577,B579,

B1409,B1412,B1415,B1416,B1418..B1423,B1443,B1458,B1459,B1476,B1640..B1642,B1662,B1667,B1677,B1678,B1681,
B1815..B1860,B2531,B2532,B2535..B2556,B2585,B2807,B2848..B2851

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2540	CS28 - IPE180	1,875	CO1/37	-27,79	0,01	-8,82	0,00	0,00	0,00
B390	CS28 - IPE180	0,000	CO1/92	20,20	0,00	2,34	0,00	0,00	0,00
B556	CS28 - IPE180	3,750	CO1/38	0,97	-1,04	-4,92	0,00	0,00	0,00
B556	CS28 - IPE180	0,000	CO1/37	1,39	1,04	4,92	0,00	0,00	0,00
B2540	CS28 - IPE180	1,875	CO1/17	-26,74	0,02	-11,35	0,00	0,00	0,00
B1839	CS28 - IPE180	0,000	CO1/17	-26,69	-0,01	11,35	0,00	0,00	0,00
B2542	CS28 - IPE180	0,000	CO1/7	0,72	0,65	-0,17	-0,04	6,47	-0,24
B1422	CS28 - IPE180	0,000	CO1/1	0,84	0,40	6,74	0,04	0,00	0,00
B564	CS28 - IPE180	1,875	CO1/3	1,63	0,09	0,01	0,00	-6,05	0,05
B1839	CS28 - IPE180	1,875	CO1/17	-26,69	-0,01	4,70	0,00	15,05	-0,02
B386	CS28 - IPE180	1,875	CO1/38	1,26	0,00	0,00	-0,01	4,61	-0,98
B556	CS28 - IPE180	1,875	CO1/38	0,97	0,00	0,00	0,00	4,62	0,98

7.6.16.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B225..B230,B261,B274..B279,B336..B361,B384..B387,B389..B396,B400..B403,B555,B556,B564..B566,B577,B579,

B1409,B1412,B1415,B1416,B1418..B1423,B1443,B1458,B1459,B1476,B1640..B1642,B1662,B1667,B1677,B1678,B1681,
B1815..B1860,B2531,B2532,B2535..B2556,B2585,B2807,B2848..B2851

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1858	1,875	MSP/154	-4,7	1/797	-1,8	1/2119
B393	1,875	MSP/41	4,7	1/798	-1,9	1/1992
B1860	0,000	MSP/12	0,0	0	-10,3	1/366
B1860	0,937	MSP/143	0,2	1/10000	3,1	1/1226

7.6.16.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B225..B230,B261,B274..B279,B336..B361,B384..B387,B389..B396,B400..B403,B555,B556,B564..B566,B577,B579,

B1409,B1412,B1415,B1416,B1418..B1423,B1443,B1458,B1459,B1476,B1640..B1642,B1662,B1667,B1677,B1678,B1681,
B1815..B1860,B2531,B2532,B2535..B2556,B2585,B2807,B2848..B2851

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2540	0,000	CO1/5	-116,1		0,4	116,1	0,0
B225	0,000	CO1/5		1,0	11,5	20,0	0,0
B228	0,000	CO1/14	-0,3		12,8	22,2	0,0
B230	1,875	CO1/17		91,9	0,4	91,9	0,0
B343	1,875	CO1/7		86,1	0,0	86,1	0,0
B2540	1,875	CO1/17	-11,2		13,8	26,4	0,0
B2807	1,875	CO1/1	-1,8		1,9	3,7	0,0

7.6.16.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B261	CS28	1	Ano	1,875	2,19	4,105	55,30	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	182,41		
B396	CS28	1	Ano	3,750	1,00	3,750	50,52	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	182,44		
B225	CS28	1	Ano	3,750	1,00	3,750	50,52	1,875	1,875
			Ne	1,875	0,83	1,558	75,81		
B1412	CS28	1	Ano	1,875	3,21	6,011	80,97	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	182,41		
B400	CS28	1	Ano	2,745	1,00	2,745	36,98	2,745	2,745
			Ne	2,745	1,00	2,745	133,53		
B1458	CS28	1	Ano	3,750	1,00	3,750	50,52	1,875	1,875
			Ne	1,875	0,93	1,743	84,77		
B1418	CS28	1	Ano	3,750	1,00	3,750	50,52	1,875	1,875
			Ne	1,875	0,78	1,461	71,07		

7.6.16.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS28 - IPE180

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2540	1,875 m	IPE180	S 355	CO1/5	0,27 -
--------------------	----------------	---------------	--------------	--------------	---------------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	27,55
Třída 1 limit	52,42
Třída 2 limit	60,36
Třída 3 limit	81,43

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,23
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,22

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-27,33	kN
$V_{y,Ed}$	0,02	kN
$V_{z,Ed}$	-4,69	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	15,03	kNm
$M_{z,Ed}$	-0,04	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,3900e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	848,45	kN
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	1,6600e+05	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	58,93	kNm
Jedn. posudek	0,26	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	3,4600e+04	mm ³
$M_{pl,z,Rd}$	12,28	kNm

Jedn. posudek	0,00	-
---------------	------	---

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,5318e+03	mm ²
Vpl,y,Rd	313,95	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	1,1204e+03	mm ²
Vpl,z,Rd	229,64	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,4	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

Mpl,y,Rd	58,93	kNm
Alfa	2,00	
Mpl,z,Rd	12,28	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = $0,07 + 0,00 = 0,07$ -

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,875 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	27,55
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 2

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,23
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 2 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,750	1,875	m
Součinitel vzpěru k	1,00	0,92	
Vzpěrná délka Lcr	3,750	1,728	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1941,07	701,30	kN
Štíhlost Lambda	50,52	84,04	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,66	1,10	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	1,875	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	1390,37	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	701,30	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	1,10	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	1,6600e+05	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	111,54	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,73	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr		
Délka klopení L	1,875	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,59	
Součinitel momentu na klopení C2	0,06	
Součinitel momentu na klopení C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	2,3900e+03	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	1,6600e+05	mm ³
Plastický modul průřezu Wpl,z	3,4600e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	27,33	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	15,03	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	-0,04	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	848,45	kN

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku			
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	58,93	kNm	
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	12,28	kNm	
Redukční součinitel $\chi_{I,y}$	1,00		
Redukční součinitel $\chi_{I,z}$	1,00		
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{I,LT,mod}$	1,00		
Interakční součinitel k_{yy}	0,91		
Interakční součinitel k_{yz}	0,43		
Interakční součinitel k_{zy}	0,55		
Interakční součinitel k_{zz}	0,71		

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B2540 pozice 0,000 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B2540 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2			
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1		
Posuvnost styčnicků γ	posuvné		
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90		
Výsledný typ zatížení z	liniové zatížení q		
Koncový moment $M_{h,z}$	-0,04	kNm	
Moment v poli $M_{s,z}$	-0,03	kNm	
Součinitel $\alpha_{s,z}$	0,60		
Poměr koncových momentů $\Psi_{s,z}$	0,00		
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,68		
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F		
Koncový moment $M_{h,LT}$	15,03	kNm	
Moment v poli $M_{s,LT}$	9,08	kNm	
Součinitel $\alpha_{s,LT}$	0,60		
Poměr koncových momentů $\Psi_{s,LT}$	0,00		
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,68		

Jednotkový posudek (6.61) = $0,03 + 0,23 + 0,00 = 0,27$

Jednotkový posudek (6.62) = $0,03 + 0,14 + 0,00 = 0,17$

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku			
Délka pole vzpěru a	1,875	m	
Stojlna	nevztláčená		
Výška stojlny h_w	164	mm	
Tloušťka stojlny t	5	mm	
Materiálový součinitel ϵ	0,81		
Součinitel smykové korekce η	1,20		

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojlny h_w/t	30,94
Limit štíhlosti stojlny	48,82

Poznámka: Štíhlost stojlny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.16.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B225..B230,B261,B274..B279,B336..B361,B384..B387,B389..B396,B400..B403,B555,B556,B564..B566,B577,B579,

B1409,B1412,B1415,B1416,B1418..B1423,B1443,B1458,B1459,B1476,B1640..B1642,B1662,B1667,B1677,B1678,B1681,
B1815..B1860,B2531,B2532,B2535..B2556,B2585,B2807,B2848..B2851

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1858	1,875	MSP/154	0,25	0,09
B1847	1,875	MSP/156	0,25	0,10
B1860	0,000	MSP/12	0,00	0,55
B1860	0,937	MSP/143	0,02	0,16

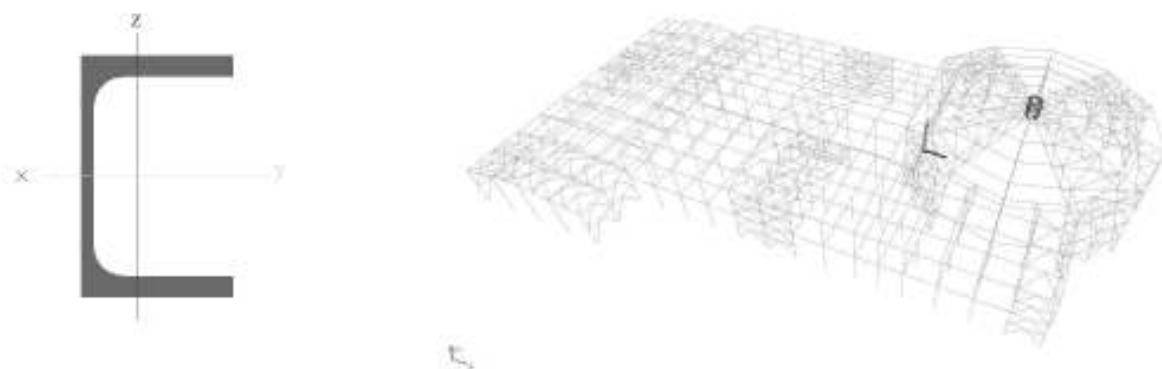
7.6.17. Průřez CS30

Průřez sprostředkovává rámové spojení dvou vrcholových prstenců. Přípoj je proveden svařem.

7.6.17.1. Průřezové charakteristiky

CS30		
Typ	UPE80	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	1,0100e+03	
A _e [mm ²], A _r [mm ²]	6,5621e+02	3,4047e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,0700e+06	2,5400e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	2,6800e+04	7,9800e+03
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	3,1200e+04	1,4100e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁶]	2,3713e+08	1,4700e+04
d _y [mm], d _z [mm]	-38	0
c _{y,KS} [mm], c _{z,KS} [mm]	18	40
α [deg]	0,00	
M _{pl,y+} [Nmm], M _{pl,y-} [Nmm]	1,11e+07	1,11e+07
M _{pl,z+} [Nmm], M _{pl,z-} [Nmm]	4,95e+06	4,95e+06
A _t [mm ² /mm], A _w [mm ² /mm]	3,4342e+02	3,4338e+02

Obrázek



7.6.17.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2182..B2193

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2187	CS30 - UPE80	0,000	CO1/70	0,20	-0,11	0,07	0,00	-0,08	0,11
B2191	CS30 - UPE80	2,124	CO1/37	8,97	0,21	0,08	0,00	0,09	0,29
B2184	CS30 - UPE80	0,000	CO1/145	6,43	-0,30	0,63	0,00	-0,67	0,37
B2182	CS30 - UPE80	0,000	CO1/18	7,64	0,47	0,09	0,00	-0,10	-0,43

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2191	CS30 - UPE80	0,000	CO1/18	6,38	0,13	-1,32	0,00	1,39	-0,09
B2185	CS30 - UPE80	0,000	CO1/18	4,01	0,00	1,41	0,00	-1,49	0,03
B2187	CS30 - UPE80	0,000	CO1/4	3,56	0,11	-0,02	0,00	0,02	-0,10
B2190	CS30 - UPE80	0,000	CO1/21	1,41	0,11	-1,13	0,00	1,21	-0,10
B2185	CS30 - UPE80	2,124	CO1/18	4,20	0,00	1,41	0,00	1,51	0,03
B2182	CS30 - UPE80	2,124	CO1/18	7,83	0,47	0,09	0,00	0,10	0,56

7.6.17.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2182..B2193

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2191	1,062	MSP/40	-0,6	1/3610	0,0	1/10000
B2191	2,124	MSP/136	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2182	2,124	MSP/52	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2190	1,062	MSP/10	-0,3	1/6080	0,0	1/10000
B2192	1,062	MSP/10	-0,4	1/5947	0,0	1/10000
B2192	1,062	MSP/10	-0,4	1/5947	0,0	1/10000

7.6.17.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B2182..B2193

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2184	0,000	CO1/18	-84,2		0,0	84,2	0,0
B2182	0,000	CO1/27		68,7	0,0	68,7	0,0
B2182	2,124	CO1/27	-70,5		0,0	70,5	0,0
B2184	2,124	CO1/18		84,7	0,0	84,7	0,0
B2186	0,000	CO1/18	-65,7		0,0	65,7	0,0
B2184	1,062	CO1/18		10,4	4,7	13,2	0,0
B2190	1,062	CO1/26		7,9	0,8	8,1	0,0

7.6.17.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2182	CS30	1	Ano	2,124	1,43	3,040	93,41	2,124	2,124
			Ne	2,124	0,64	1,355	85,46		
B2189	CS30	1	Ano	2,124	1,23	2,604	80,01	2,124	2,124
			Ne	2,124	0,67	1,416	89,30		
B2183	CS30	1	Ano	2,124	1,80	3,816	117,25	2,124	2,124
			Ne	2,124	0,65	1,383	87,21		
B2186	CS30	1	Ano	2,124	1,33	2,828	86,88	2,124	2,124
			Ne	2,124	0,55	1,173	73,94		

7.6.17.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS30 - UPE80

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2184	2,124 m	UPE80	S 355	CO1/18	0,23 -
-------------	---------	-------	-------	--------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti		
Gamma M0 pro únosnost průřezu		1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu		1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu		1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,14
Třída 1 limit	8,14
Třída 2 limit	9,05
Třída 3 limit	13,17

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	6,84	kN
V _{y,Ed}	-0,25	kN
V _{z,Ed}	1,28	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	-1,36	kNm
M _{z,Ed}	0,32	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	1,0100e+03	mm ²
N _{pl,Rd}	358,55	kN
N _{u,Rd}	356,33	kN
N _{t,Rd}	356,33	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,y}	3,1200e+04	mm ³
M _{pl,y,Rd}	11,08	kNm
Jedn. posudek	0,12	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,z}	1,4100e+04	mm ³
M _{pl,z,Rd}	5,01	kNm
Jedn. posudek	0,06	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

E _t	1,20	
A _v	7,0000e+02	mm ²
V _{pl,y,Rd}	143,47	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

E _t	1,20	
A _v	4,0800e+02	mm ²
V _{pl,z,Rd}	83,62	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
$\tau_{t,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

$N_{pl,Rd}$	358,55	kN
$M_{pl,y,Rd}$	11,08	kNm
$M_{pl,z,Rd}$	5,01	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = $0,02 + 0,12 + 0,06 = 0,21$ -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,124 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	11,50
Třída 1 limit	52,29
Třída 2 limit	60,21
Třída 3 limit	51,99

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,14
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	14,52

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	3,1200e+04	mm ³
Pružný kritický moment M_{cr}	31,47	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,59	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$	0,41	
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,EXTRA}$	1,00	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení	α	
Imperfekce α_{LT}	0,21	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,67	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	7,37	kNm
Jedn. posudek	0,18	-

Poznámka: $\lambda_{rel,EXTRA}$ je určena podle "Návrhového pravidla pro klopení U profilů, 2007".

Parametry M_{cr}		
Délka klopení L	2,124	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	

Parametry M _{cr}		
Opravný součinitel k _w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C ₁	2,56	
Součinitel momentu na klopení C ₂	0,00	
Součinitel momentu na klopení C ₃	0,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tahu

Podle EN 1993-1-3 článku 6.3

Návrhová tahová síla N _{Ed}	6,84	kN
Návrhový ohybový moment M _{y,Ed}	-1,36	kNm
Návrhový ohybový moment M _{z,Ed}	0,32	kNm
Tahová únosnost N _{t,Rd}	356,33	kN
Pevnost za ohybu M _{b,y,Rd}	7,37	kNm
Pevnost za ohybu M _{c,z,Rd,com}	5,01	kNm

Jednotkový posudek = 0,18 + 0,06 - 0,02 = 0,23 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.17.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2182..B2193

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek u _y [-]	Posudek u _z [-]
B2191	1,062	MSP/40	0,06	0,00
B2191	2,124	MSP/136	0,00	0,00
B2190	1,062	MSP/10	0,03	0,00
B2192	1,062	MSP/10	0,03	0,00

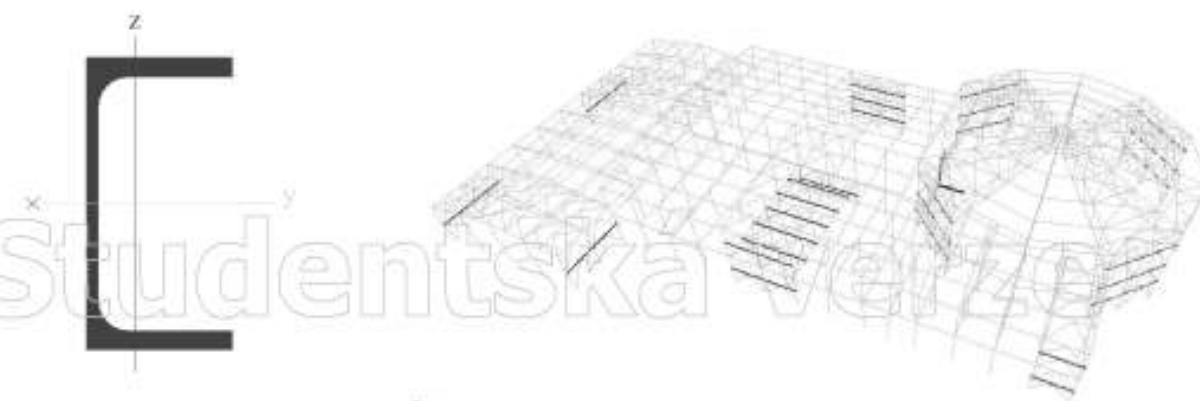
7.6.18. Průřez CS31

Průřez tvoří horizontální pruty svislých a stropních ztužidel.

7.6.18.1. Průřezové charakteristiky

CS31		
Typ	UPE120	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	1,5400e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	9,1650e+02	6,1861e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,6400e+06	5,5400e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	6,0600e+04	1,3800e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	7,0300e+04	2,4800e+04
I _w [mm ⁶], I _τ [mm ⁴]	1,1972e+09	2,9000e+04
d _y [mm], d _z [mm]	-42	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	20	60
α [deg]	0,00	
M _{el,y+} [Nmm], M _{pl,y+} [Nmm]	2,50e+07	2,50e+07
M _{el,z+} [Nmm], M _{pl,z+} [Nmm]	8,81e+06	8,81e+06
A _t [mm ² /mm], A _o [mm ² /mm]	4,5970e+02	4,5965e+02

Obrázek



7.6.18.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1332,B1352,B1406,B1706,B2197..B2202,B2224..B2226,B2235..B2237,B2246..B2248,B2258..B2260,B2276..B2278,
B2294..B2296,B2311,B2312,B2315..B2319,B2323..B2327,B2376..B2379,B2412,B2414..B2424,B2527,B2529,B2530,

B2534,B2557,B2562,B2563,B2568,B2572,B2573,B2576,B2577,B2581..B2584,B2586,B2587,B2617..B2626,B2651..B2660,
B2664,B2665,B2675,B2677..B2679,B2704,B2705,B2756,B2765,B2840..B2843

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2317	CS31 - UPE120	0,000	CO1/36	-21,00	0,00	-0,17	0,00	0,07	0,01
B2412	CS31 - UPE120	0,000	CO1/4	24,14	0,00	-0,16	0,00	0,06	0,01
B2656	CS31 - UPE120	1,875	CO1/124	-0,01	-0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B2621	CS31 - UPE120	0,000	CO1/158	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
B2379	CS31 - UPE120	1,875	CO1/159	-0,04	0,00	-0,31	0,00	-0,30	0,00
B2530	CS31 - UPE120	0,000	CO1/159	9,61	0,00	0,31	0,00	-0,30	0,00
B2842	CS31 - UPE120	0,000	CO1/35	3,33	-0,01	0,17	-0,01	-0,11	0,02
B2840	CS31 - UPE120	0,000	CO1/4	15,28	-0,01	0,05	0,01	0,00	0,00
B2379	CS31 - UPE120	1,875	CO1/39	-2,38	0,00	-0,29	0,00	-0,30	0,00
B2237	CS31 - UPE120	1,941	CO1/84	5,33	0,00	0,22	0,00	0,12	0,00
B2319	CS31 - UPE120	0,000	CO1/94	2,94	0,01	-0,16	0,00	0,05	-0,02
B2656	CS31 - UPE120	0,000	CO1/124	-0,01	-0,40	0,00	0,00	0,00	1,02

7.6.18.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1332,B1352,B1406,B1706,B2197..B2202,B2224..B2226,B2235..B2237,B2246..B2248,B2258..B2260,B2276..B2278,
B2294..B2296,B2311,B2312,B2315..B2319,B2323..B2327,B2376..B2379,B2412,B2414..B2424,B2527,B2529,B2530,

B2534,B2557,B2562,B2563,B2568,B2572,B2573,B2576,B2577,B2581..B2584,B2586,B2587,B2617..B2626,B2651..B2660,
B2664,B2665,B2675,B2677..B2679,B2704,B2705,B2756,B2765,B2840..B2843

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2621	1,875	MSP/42	-8,2	1/458	0,0	0
B2424	0,000	MSP/160	0,3	1/6875	0,0	0
B2237	1,941	MSP/10	0,0	0	-0,1	1/10000
B2248	1,941	MSP/104	0,0	0	0,2	1/10000

7.6.18.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B1332,B1352,B1406,B1706,B2197..B2202,B2224..B2226,B2235..B2237,B2246..B2248,B2258..B2260,B2276..B2278,
B2294..B2296,B2311,B2312,B2315..B2319,B2323..B2327,B2376..B2379,B2412,B2414..B2424,B2527,B2529,B2530,

B2534,B2557,B2562,B2563,B2568,B2572,B2573,B2576,B2577,B2581..B2584,B2586,B2587,B2617..B2626,B2651..B2660,
B2664,B2665,B2675,B2677..B2679,B2704,B2705,B2756,B2765,B2840..B2843

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2656	0,000	CO1/124	-74,3		0,0	74,3	0,0
B1406	0,000	CO1/49		1,9	0,2	1,9	0,0
B1332	0,000	CO1/6	-2,2		0,3	2,2	0,0
B2412	0,000	CO1/4		16,9	0,4	16,9	0,0
B2840	0,000	CO1/25		10,3	3,3	11,8	0,0
B2377	0,000	CO1/49		1,2	0,2	1,2	0,0

7.6.18.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	L _y [m]	k _y [-]	I _y [m]	Lam y [-]	I _{yz} [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	L _z [m]	k _z [-]	I _z [m]	Lam z [-]		
B2568	CS31	1	Ano	1,865	1,00	1,865	38,35	1,865	1,865
			Ne	1,865	1,00	1,865	98,31		
B2199	CS31	1	Ano	3,882	1,00	3,882	79,86	1,941	1,941
			Ne	1,941	1,00	1,941	102,35		
B1332	CS31	1	Ano	1,875	1,00	1,875	38,57	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	197,71		
B2424	CS31	1	Ano	1,941	3,21	6,222	127,98	1,941	1,941
			Ne	1,941	0,73	1,419	74,80		
B2665	CS31	1	Ano	1,875	1,00	1,875	38,57	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	197,71		
B2296	CS31	1	Ano	1,941	3,21	6,222	127,98	1,941	1,941
			Ne	1,941	0,73	1,417	74,72		

7.6.18.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS31 - UPE120

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1352	1,875 m	UPE120	S 355	CO1/15	0,20 -
-------------	---------	--------	-------	--------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	16,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	35,34

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,37
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,22

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 1.875 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-13,32	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	-0,13	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-0,04	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	1,5400e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	546,70	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	7,0300e+04	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	24,96	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	2,4800e+04	mm ³
$M_{pl,z,Rd}$	8,80	kNm

Jedn. posudek	0,00	-
---------------	------	---

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	9,6000e+02	mm ²
Vpl,y,Rd	196,76	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	7,1600e+02	mm ²
Vpl,z,Rd	146,75	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

Npl,Rd	546,70	kN
Mpl,y,Rd	24,96	kNm
Mpl,z,Rd	8,80	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = 0,02 + 0,00 + 0,00 = 0,03 -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	16,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,37
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	1,875	3,750	m

Parametry vzpěru	yy	zz	
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	1,875	3,750	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	2145,94	81,65	kN
Štíhlost Lambda	38,57	197,71	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,50	2,59	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce Alfa	0,49	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,84	0,12	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	459,41	68,07	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	1,5400e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	68,07	kN
Jedn. posudek	0,20	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	3,750	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	563,69	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	81,65	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	2,59	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce Alfa	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,12	
Průřezová plocha A	1,5400e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	68,07	kN
Jedn. posudek	0,20	-

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu Wpl,y	7,0300e+04	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	19,33	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	1,14	
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	0,10	
Poměrná štíhlost Lambda,rel,EXTRA	1,24	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Poznámka: Lambda,rel,EXTRA je určena podle "Návrhového pravidla pro klopení U profilů, 2007".

Parametry Mcr		
Délka klopení L	3,750	m
Vliv polohy zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,35	
Součinitel momentu na klopení C2	0,63	
Součinitel momentu na klopení C3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	1,5400e+03	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	7,0300e+04	mm ³
Plastický modul průřezu Wpl,z	2,4800e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	13,32	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	-0,04	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	546,70	kN
Charakteristická momentová únosnost My,Rk	24,96	kNm
Charakteristická momentová únosnost Mz,Rk	8,80	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,84	
Redukční součinitel Chi,z	0,12	
Redukční součinitel Chi,LT	1,00	
Interakční součinitel k,yy	0,91	
Interakční součinitel k,yz	0,69	
Interakční součinitel k,zy	0,97	
Interakční součinitel k,zz	1,15	

Maximální moment My,Ed je odvozen z nosníku B1352 pozice 1,875 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozen z nosníku B1352 pozice 1,875 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčnicků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C,my	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment M,h,z	0,00	kNm
Moment v poli M,s,z	0,00	kNm
Součinitel alpha,h,z	0,00	
Poměr koncových momentů Psi,z	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mz	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M,h,LT	0,00	kNm
Moment v poli M,s,LT	-0,04	kNm
Součinitel alpha,h,LT	0,00	
Poměr koncových momentů Psi,LT	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mLT	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,03 + 0,00 + 0,00 = 0,03 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,20 + 0,00 + 0,00 = 0,20 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.18.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B1332,B1352,B1406,B1706,B2197..B2202,B2224..B2226,B2235..B2237,B2246..B2248,B2258..B2260,B2276..B2278,
B2294..B2296,B2311,B2312,B2315..B2319,B2323..B2327,B2376..B2379,B2412,B2414..B2424,B2527,B2529,B2530,

B2534,B2557,B2562,B2563,B2568,B2572,B2573,B2576,B2577,B2581..B2584,B2586,B2587,B2617..B2626,B2651..B2660,
B2664,B2665,B2675,B2677..B2679,B2704,B2705,B2756,B2765,B2840..B2843

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B2621	1,875	MSP/42	0,44	0,00
B2424	0,000	MSP/160	0,03	0,00
B2237	1,941	MSP/10	0,00	0,00
B2248	1,941	MSP/104	0,00	0,01

7.6.19. Průřez CS32

Vrcholová vaznice haly C.

7.6.19.1. Průřezy

CS32		
Typ	IPN220	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm ²]	3,9500e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	2,5489e+03	1,7936e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,0600e+07	1,6200e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	2,7800e+05	3,3100e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	3,2400e+05	5,5700e+04
I _w [mm ⁶], I _φ [mm ⁴]	2,0659e+10	1,8600e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	49	110
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	1,15e+08	1,15e+08
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	1,98e+07	1,98e+07
A ₁ [mm ² /mm], A ₂ [mm ² /mm]	7,7628e+02	7,7628e+02

Obrázek



7.6.19.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B474,B483,B492,B501,B510,B1912,B1917,B1922,B1929,B1934,B2696,B2697,B2750,B2763

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1912	CS32 - IPN220	3,750	CO1/13	-98,76	0,00	-7,81	0,00	0,00	0,00
B2696	CS32 - IPN220	1,875	CO1/55	15,73	0,01	-0,76	0,00	0,00	0,00
B1917	CS32 - IPN220	0,000	CO1/6	-26,35	-0,06	0,92	0,00	0,00	0,00
B2763	CS32 - IPN220	0,000	CO1/6	-50,58	0,06	0,82	0,00	1,17	-0,11
B474	CS32 - IPN220	1,875	CO1/13	-1,19	-0,01	-11,30	0,00	-13,87	-0,02
B483	CS32 - IPN220	0,000	CO1/1	-94,13	0,00	7,81	0,01	0,00	0,00
B2697	CS32 - IPN220	0,000	CO1/7	-79,89	-0,01	-0,01	-0,01	6,18	0,02
B483	CS32 - IPN220	0,000	CO1/14	-94,15	0,00	7,81	0,01	0,00	0,00
B483	CS32 - IPN220	1,875	CO1/5	-94,13	0,00	0,00	0,01	7,32	0,00
B1934	CS32 - IPN220	1,875	CO1/77	-40,12	0,02	-0,38	-0,01	3,83	0,04

7.6.19.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B474,B483,B492,B501,B510,B1912,B1917,B1922,B1929,B1934,B2696,B2697,B2750,B2763

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1934	0,938	MSP/134	0,0	1/10000	-0,6	1/6562
B2763	0,937	MSP/165	0,0	1/10000	-0,1	1/10000
B1934	0,937	MSP/134	0,0	1/10000	-0,6	1/6562
B492	1,875	MSP/10	0,0	1/10000	-1,3	1/2945
B474	1,875	MSP/50	0,0	0	1,2	1/3019

7.6.19.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B474,B483,B492,B501,B510,B1912,B1917,B1922,B1929,B1934,B2696,B2697,B2750,B2763

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1912	1,875	CO1/13	-51,3	0,0	51,3	0,0
B474	0,000	CO1/16	-3,6	2,5	5,6	0,0
B1929	1,875	CO1/13	-50,1	0,0	50,1	0,0
B483	0,000	CO1/13	-23,8	5,7	25,8	0,0

7.6.19.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	Iy [m]	Lam y [-]	Iyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	Iz [m]	Lam z [-]		
B474	CS32	1	Ano	3,750	1,00	3,750	42,61	1,875	1,875
			Ne	1,875	0,92	1,723	85,06		
B483	CS32	1	Ano	3,750	1,00	3,750	42,61	3,750	3,750
			Ne	3,750	1,00	3,750	185,17		

7.6.19.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS32 - IPN220

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1912	3,750 m	IPN220	S 355	CO1/13	0,51 -
-------------	---------	--------	-------	--------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	22,15
Třída 1 limit	26,85

Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,02
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 3.750 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	-98,76	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	-7,81	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	3,9500e+03	mm ²
N _{c,Rd}	1402,25	kN
Jedn. posudek	0,07	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

E _{ta}	1,20	
A _v	1,9012e+03	mm ²
V _{pl,z,Rd}	389,68	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau _{t,Ed}	0,0	MPa
Tau _{Rd}	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	22,15
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,02
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,750	3,750	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L _{cr}	3,750	3,750	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	4510,01	238,78	kN
Štíhlost Lambda	42,61	185,17	
Poměrná štíhlost Lambda _{rel}	0,56	2,42	
Mezní štíhlost Lambda _{rel,0}	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0,21	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,91	0,15	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	1269,56	207,44	kN

Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A	3,9500e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	207,44	kN
Jedn. posudek	0,48	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinový vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	3,9500e+03	mm ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	3,2400e+05	mm ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	98,76	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	7,32	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	1402,25	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	115,02	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,91	
Redukční součinitel Chi,z	0,15	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	1,00	
Interakční součinitel k _{yy}	0,93	
Interakční součinitel k _{zy}	0,56	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B1912 pozice 1,875 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B1912 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčníků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,LT}	0,00	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	7,32	kNm
Součinitel alpha _{h,LT}	0,00	
Poměr koncových momentů Psi,LT	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{m,LT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,08 + 0,06 + 0,00 = 0,14 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,48 + 0,04 + 0,00 = 0,51 -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	3,750	m
Stojlna	nevztyžený	
Výška stojiny hw	196	mm
Tloušťka stojiny t	8	mm
Materiálový součinitel epsilon	0,81	
Součinitel smykové korekce Eta	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku

Štíhlost stojiny hw/t	24,15
Limit štíhlosti stojiny	48,82

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.19.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B474,B483,B492,B501,B510,B1912,B1917,B1922,B1929,B1934,B2696,B2697,B2750,B2763

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1934	0,938	MSP/134	0,00	0,03
B2763	0,937	MSP/165	0,00	0,01
B492	1,875	MSP/10	0,00	0,07
B474	1,875	MSP/50	0,00	0,07

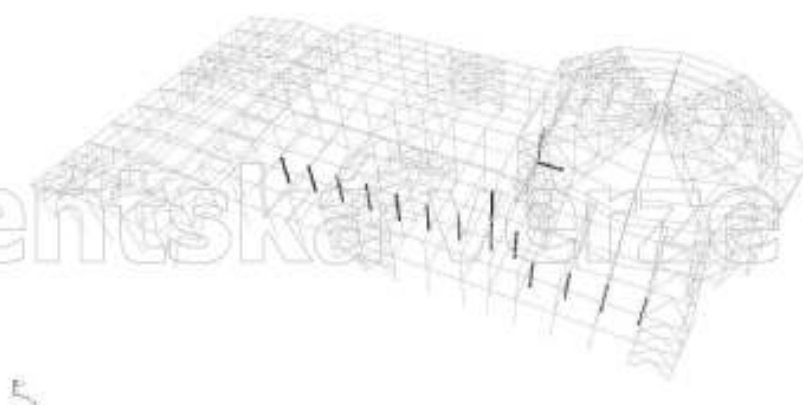
7.6.20. Průřez CS33

Sloup podepírající stropnici střešené stropní konstrukce. V jednom místě jde i skrz stropní desku a podepírá příčel příčné vazby haly B.

7.6.20.1. Průřezové charakteristiky

CS33		
Typ	IPE240	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [mm ²]	3,9100e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	2,4315e+03	1,5295e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	3,8920e+07	2,8400e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	3,2400e+05	4,7300e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	3,6700e+05	7,3900e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	3,7400e+10	1,2900e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yl,CS} [mm], c _{z,CS} [mm]	60	120
α [deg]	0,00	
M _{el,y,r} [Nmm], M _{pl,y,r} [Nmm]	1,30e+08	1,30e+08
M _{el,z,r} [Nmm], M _{pl,z,r} [Nmm]	2,63e+07	2,63e+07
A _t [mm ² /mm], A _p [mm ² /mm]	9,2173e+02	9,2173e+02

Obrázek



7.6.20.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1531..B1533,B1546,B1604,B1606,B1717,B1720,B1723,B1726,B1734,B1736,B1737,B2941

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1546	CS33 - IPE240	0,000	CO1/166	-264,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2941	CS33 - IPE240	5,165	CO1/55	9,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1531	CS33 - IPE240	0,000	CO1/1	-207,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2941	CS33 - IPE240	5,165	CO1/102	-10,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2941	CS33 - IPE240	0,000	CO1/102	-12,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2941	CS33 - IPE240	0,000	CO1/18	-35,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2941	CS33 - IPE240	0,000	CO1/49	6,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1531	CS33 - IPE240	0,000	CO1/167	-193,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2941	CS33 - IPE240	2,583	CO1/102	-11,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1531	CS33 - IPE240	0,000	CO1/23	-114,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2941	CS33 - IPE240	2,583	CO1/168	-17,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

7.6.20.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1531..B1533,B1546,B1604,B1606,B1717,B1720,B1723,B1726,B1734,B1736,B1737,B2941

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1734	4,150	MSP/9	-4,7	1/877	0,0	0
B1734	4,150	MSP/8	2,9	1/1436	0,0	0
B1531	4,150	MSP/43	0,0	1/10000	-4,8	1/865
B1717	4,150	MSP/142	0,0	1/10000	6,0	1/687

7.6.20.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B1531..B1533,B1546,B1604,B1606,B1717,B1720,B1723,B1726,B1734,B1736,B1737,B2941

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1546	0,000	CO1/166	-67,7	0,0	67,7	0,0
B2941	5,165	CO1/14	-10,6	0,3	10,6	0,0
B1531	0,000	CO1/32	-63,5	0,0	63,5	0,0
B2941	0,000	CO1/14	-11,1	0,3	11,1	0,0

7.6.20.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1531	CS33	1	Ano	4,150	1,00	4,150	41,60	4,150	4,150
			Ne	4,150	1,00	4,150	153,98		
B2941	CS33	1	Ano	5,165	1,00	5,165	51,77	5,165	5,165
			Ne	5,165	1,00	5,165	191,65		

7.6.20.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS33 - IPE240

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1546	4,150 m	IPE240	S 355	CO1/166	0,92 -
-------------	---------	--------	-------	---------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti

Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	30,71
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92

Třída 3 limit	34,17
---------------	-------

=> vnitřní tlačené části třída 2

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,28
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 2 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-264,55	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	3,9100e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	1388,05	kN
Jedn. posudek	0,19	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	30,71
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 2

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,28
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 2 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	4,150	4,150	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	4,150	4,150	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	4683,77	341,79	kN
Štíhlost λ	41,60	153,98	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,54	2,02	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	b	
Imperfekce Alfa	0,21	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,91	0,21	

Parametry vzpěru	yy	zz	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	1262,99	286,85	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	3,9100e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	286,85	kN
Jedn. posudek	0,92	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.20.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B1531..B1533,B1546,B1604,B1606,B1717,B1720,B1723,B1726,B1734,B1736,B1737,B2941

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1734	4,150	MSP/9	0,23	0,00
B1734	4,150	MSP/8	0,14	0,00
B1531	4,150	MSP/43	0,00	0,23
B1717	4,150	MSP/142	0,00	0,29

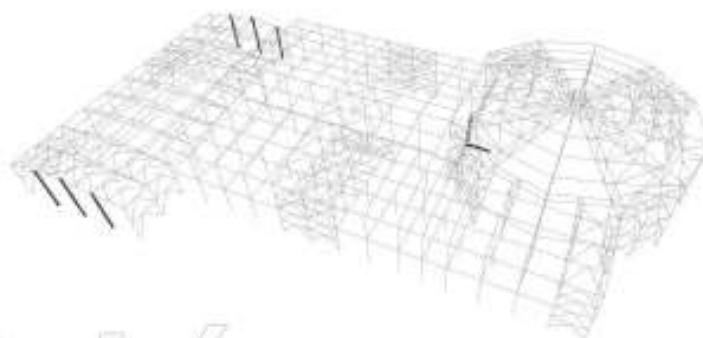
7.6.21. Průřez CS34

Čelní sloupy haly C. Ke sloupu je připevněný obvodový stěnový plášť a zároveň podpírá příčel rámu.

7.6.21.1. Průřezové charakteristiky

CS34		
Typ	HFB160	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [mm ²]	5,4250e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	4,0302e+03	1,3724e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,4920e+07	8,8920e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	3,1150e+05	1,1120e+05
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	3,5400e+05	1,7000e+05
I _w [mm ⁶], I _τ [mm ⁴]	4,7943e+10	3,1240e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{el,UCS} [mm], C _{pl,UCS} [mm]	80	80
α [deg]	0,00	
M _{el,y+} [Nmm], M _{pl,y+} [Nmm]	1,26e+08	1,26e+08
M _{el,z+} [Nmm], M _{pl,z+} [Nmm]	6,03e+07	6,03e+07
A _t [mm ² /mm], A _o [mm ² /mm]	9,1800e+02	9,1813e+02

Obrázek



7.6.21.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B1621..B1626
Kombinace : CO1

Prvek	cs	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1622	CS34 - HEB160	0,000	CO1/13	-51,20	-1,25	0,02	0,00	0,00	0,00
B1624	CS34 - HEB160	5,984	CO1/35	2,03	9,37	0,00	0,00	0,00	0,00
B1621	CS34 - HEB160	0,000	CO1/56	-11,75	-13,48	0,22	0,00	0,00	0,00
B1621	CS34 - HEB160	5,984	CO1/49	-1,35	13,55	0,21	0,00	1,25	0,49
B1621	CS34 - HEB160	0,000	CO1/70	-5,50	9,13	-0,57	0,00	0,00	0,00
B1621	CS34 - HEB160	5,984	CO1/45	-8,88	13,45	0,22	0,00	1,32	-0,10
B1621	CS34 - HEB160	0,000	CO1/106	-11,83	9,04	-0,56	0,00	0,00	0,00
B1621	CS34 - HEB160	5,984	CO1/70	-3,00	-9,72	-0,57	0,00	-3,40	-1,79
B1621	CS34 - HEB160	2,992	CO1/56	-10,31	-0,02	0,22	0,00	0,66	-20,19
B1624	CS34 - HEB160	2,992	CO1/49	-2,57	0,00	0,00	0,00	0,00	20,14

7.6.21.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B1621,B1623..B1626
Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1626	3,299	MSP/51	-31,9	1/207	0,0	1/10000
B1626	3,299	MSP/43	27,6	1/239	0,0	1/10000
B1621	2,992	MSP/51	27,1	1/221	-0,4	1/10000
B1621	2,992	MSP/170	27,1	1/221	-0,4	1/10000
B1621	2,992	MSP/146	-17,1	1/349	1,0	1/6238

7.6.21.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : B1621..B1626
Kombinace : CO1
Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1621	2,992	CO1/45	-185,7	0,0	185,7	0,0
B1624	5,984	CO1/61	-2,1	4,9	8,7	0,0
B1621	0,000	CO1/45	-2,2	4,9	8,8	0,0
B1622	3,299	CO1/45	-185,5	0,0	185,5	0,0
B1625	5,984	CO1/61	-2,5	3,9	7,2	0,0

7.6.21.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTb [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1621	CS34	1	Ano	5,984	1,00	5,984	88,29	5,984	5,984
			Ne	5,984	1,00	5,984	147,81		
B1623	CS34	1	Ano	5,984	1,00	5,984	88,29	5,984	5,984
			Ne	5,984	1,00	5,984	147,81		
B1624	CS34	1	Ano	5,984	1,00	5,984	88,29	5,984	5,984
			Ne	5,984	1,00	5,984	147,81		
B1625	CS34	1	Ano	5,984	1,00	5,984	88,29	5,984	5,984
			Ne	5,984	1,00	5,984	147,81		
B1626	CS34	1	Ano	6,598	1,00	6,598	97,35	6,598	6,598
			Ne	6,598	1,00	6,598	162,97		

7.6.21.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS34 - HEB160

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B1622	6,598 m	HEB160	S 355	CO1/61	0,41 -
-------------	---------	--------	-------	--------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	13,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,69
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-20,24	kN
$V_{y,Ed}$	-12,04	kN
$V_{z,Ed}$	0,17	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	5,4250e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	1925,88	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
A_v	4,3440e+03	mm ²
$V_{pl,y,Rd}$	890,34	kN
Jedn. posudek	0,01	-

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
-----	------	--

Av	1,7590e+03	mm ²
Vpl,z,Rd	360,52	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	13,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,17

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	4,69
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	6,598	6,598	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	6,598	6,598	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	1186,43	423,34	kN
Štíhlost Lambda	97,35	162,97	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,27	2,13	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce Alfa	0,34	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,44	0,18	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	846,58	338,00	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	5,4250e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	338,00	kN
Jedn. posudek	0,06	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	5,4250e+03	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	3,5400e+05	mm ³
Plastický modul průřezu Wpl,z	1,7000e+05	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	20,24	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	1,11	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	-20,04	kNm

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	1925,88	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	125,67	kNm
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	60,35	kNm
Redukční součinitel χ_{iy}	0,44	
Redukční součinitel χ_{iz}	0,18	
Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{iLT,mod}$	1,00	
Interakční součinitel k_{yy}	0,92	
Interakční součinitel k_{yz}	0,62	
Interakční součinitel k_{zy}	0,55	
Interakční součinitel k_{zz}	1,03	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B1622 pozice 6,598 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B1622 pozice 3,299 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,z}$	-0,73	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	-20,04	kNm
Součinitel $\alpha_{h,z}$	0,04	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,z}$	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,95	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment $M_{h,LT}$	1,11	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	0,56	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,50	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,LT}$	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,60	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,02 + 0,01 + 0,21 = 0,24$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,06 + 0,00 + 0,34 = 0,41$ -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	6,598	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny h_w	134	mm
Tloušťka stojiny t	8	mm
Materiálový součinitel ϵ	0,81	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny h_w/t	16,75
Límít štíhlosti stojiny	48,82

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.21.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B1621,B1623..B1626
Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1626	3,299	MSP/51	0,97	0,00
B1621	2,992	MSP/51	0,91	0,01
B1621	2,992	MSP/170	0,91	0,01
B1621	2,992	MSP/146	0,57	0,03

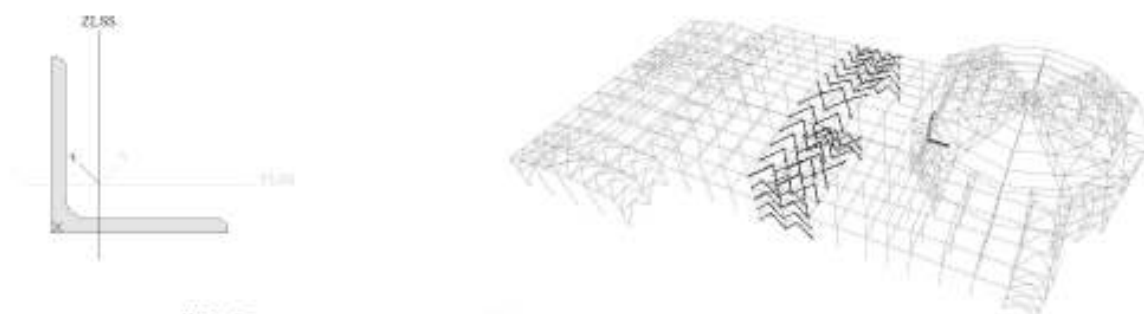
7.6.22. Průřez CS35

Diagonální pruty střešních a stěnových ztužidel haly B. Pás ztužidel zasahuje i do úrovně stropnic a ztužuje tak konstrukci při montáži stropu.

7.6.22.1. Průřezové charakteristiky

CS35		
Typ	L90X7	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	b
A [mm ²]	1,2200e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,0167e+03	1,0349e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,4700e+06	3,8300e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	2,3056e+04	1,1043e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	3,6335e+04	1,8770e+04
I _x [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	4,6502e-22	1,9780e+04
d _y [mm], d _z [mm]	-31	0
c _{y,ACS} [mm], c _{z,ACS} [mm]	25	25
α [deg]	45,00	
IYZZSS [mm ⁴]	-5,4221e+05	
M _{el,y+} [Nmm], M _{pl,y+} [Nmm]	1,29e+07	1,29e+07
M _{el,y-} [Nmm], M _{pl,y-} [Nmm]	6,66e+06	6,66e+06
A ₁ [mm ² /mm], A ₂ [mm ² /mm]	3,5300e+02	3,5051e+02

Obrázek



7.6.22.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B2328..B2375,B2380..B2395,B2558..B2561,B2564..B2567,B2569..B2571,B2574,B2575,B2578..B2580,B2627..B2650,
B2666..B2673
Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2392	CS35 - L90X7	0,000	CO1/90	-25,41	0,07	-0,07	0,00	0,00	0,00
B2350	CS35 - L90X7	3,143	CO1/17	30,07	0,12	0,12	-0,01	0,00	0,00
B2355	CS35 - L90X7	0,000	CO1/102	1,56	-0,14	-0,14	0,00	0,00	0,00
B2355	CS35 - L90X7	3,144	CO1/102	1,52	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00
B2357	CS35 - L90X7	0,000	CO1/6	1,47	-0,12	-0,12	-0,01	0,00	0,00
B2370	CS35 - L90X7	0,000	CO1/28	1,21	-0,12	-0,12	0,01	0,00	0,00

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2355	CS35 - L90X7	1,572	CO1/102	1,54	0,00	0,00	0,00	-0,11	-0,11
B2628	CS35 - L90X7	1,563	CO1/102	0,58	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11

7.6.22.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2328..B2375,B2380..B2395,B2558..B2561,B2564..B2567,B2569..B2571,B2574,B2575,B2578..B2580,B2627..B2650,
B2666..B2673

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2629	1,563	MSP/171	-1,0	1/3044	-0,3	1/10000
B2355	1,572	MSP/115	1,0	1/3007	0,3	1/10000
B2629	1,563	MSP/68	-1,0	1/3044	-0,3	1/10000
B2629	1,563	MSP/68	-1,0	1/3044	-0,3	1/10000

7.6.22.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B2328..B2375,B2380..B2395,B2558..B2561,B2564..B2567,B2569..B2571,B2574,B2575,B2578..B2580,B2627..B2650,
B2666..B2673

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2392	1,398	CO1/124	-27,4		0,4	27,4	0,0
B2328	1,572	CO1/172		14,7	0,4	14,7	0,0
B2328	0,000	CO1/85	-2,7		2,4	5,0	0,0
B2350	1,572	CO1/17		36,1	1,9	36,3	0,0
B2569	1,395	CO1/48	-8,4		0,0	8,4	0,0
B2357	0,000	CO1/6		1,2	5,4	9,5	0,0
B2643	0,000	CO1/16		0,6	0,8	1,5	0,0

7.6.22.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	Iy [m]	Lam y [-]	Iyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	Iz [m]	Lam z [-]		
B2566	CS35	1	Ano	2,789	1,00	2,789	80,36	2,789	2,789
			Ne	2,789	1,00	2,789	157,43		
B2355	CS35	1	Ano	3,144	1,00	3,144	90,57	3,144	3,144
			Ne	3,144	1,00	3,144	177,43		
B2328	CS35	1	Ano	3,143	1,00	3,143	90,55	3,143	3,143
			Ne	3,143	1,00	3,143	177,40		

7.6.22.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS35 - L90X7

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2392	2,797 m	L90X7	S 355	CO1/90	0,32 -
-------------	---------	-------	-------	--------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro úhelníky

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 3 & 2

Poměr c/t	10,29
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Poměr h/t	12,86
Třída 3 Limit (1)	12,20
Poměr $(b+h)/2t$	12,86
Třída 3 Limit (2)	9,36

=> průřez klasifikován jako třída 4 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Přídavné momenty	Celkem	Jednotka
N_{Ed}	-25,41		-25,41	kN
$V_{y,Ed}$	0,07		0,07	kN
$V_{z,Ed}$	-0,07		-0,07	kN
T_{Ed}	0,00		0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	0,00	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	0,00	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A_{eff}	1,2110e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	429,90	kN
Jedn. posudek	0,06	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.15)

$W_{eff,z,min}$	1,1496e+04	mm ³
$M_{c,z,Rd}$	4,08	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$\tau_{u,Vy,Ed}$	0,1	MPa
$\tau_{u,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$\tau_{u,Vz,Ed}$	0,1	MPa
$\tau_{u,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

$\tau_{u,t,Ed}$	0,4	MPa
$\tau_{u,Rd}$	205,0	MPa

Jedn. posudek	0,00	-
---------------	------	---

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Efektivní vlastnosti		
A_{eff}	1,2110e+03	mm ²
$e_{N,y}$	0	mm
$e_{N,z}$	0	mm
$W_{eff,y}$	6,1120e+05	mm ³
$W_{eff,z}$	1,1496e+04	mm ³

Elastický posudek		
Vlákno	1	
$\sigma_{N,Ed}$	21,0	MPa
$\sigma_{M_y,Ed}$	0,0	MPa
$\sigma_{M_z,Ed}$	0,1	MPa
$\sigma_{tot,Ed}$	21,1	MPa
$\tau_{V_y,Ed}$	0,0	MPa
$\tau_{V_z,Ed}$	0,1	MPa
$\tau_{t,Ed}$	0,4	MPa
$\tau_{tot,Ed}$	0,5	MPa
$\sigma_{von Mises,Ed}$	21,1	MPa
Jedn. posudek	0,06	-

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu R_{ho} . Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro úhelínky

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 3 & 2

Poměr c/t	10,29
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Poměr h/t	12,86
Třída 3 Limit (1)	12,20
Poměr $(b+h)/2t$	12,86
Třída 3 Limit (2)	9,36

=> průřez klasifikován jako třída 4 pro návrh dílce na vzpěr

Výpočet vlastností účinné plochy přímou metodou.

Vlastnosti					
plocha průřezu A_{eff}	1.2110e+03	mm ²			
Smyk. plocha V_y eff	6.0550e+02	mm ²	V_z eff	6.0550e+02	mm ²
poloměr setrvačnosti I_y eff	35	mm	I_z eff	18	mm
moment setrvačnosti I_y eff	1.5126e+06	mm ⁴	I_z eff	3.8001e+05	mm ⁴
elastický modul průřezu W_y eff	2.3769e+04	mm ³	W_z eff	1.1496e+04	mm ³
Excentricita e_{ny}	0	mm	e_{nz}	0	mm

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,797	2,797	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	2,797	2,797	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	389,55	101,50	kN
Štíhlost Lambda	80,57	157,84	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,05	2,06	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce Alfa	0,34	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,57	0,20	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	243,04	85,57	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,2110e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	85,57	kN
Jedn. posudek	0,30	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	2,797	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	650,98	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	101,50	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	2,06	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,20	
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,2110e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	85,57	kN
Jedn. posudek	0,30	-

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,2110e+03	mm ²
Efektivní modul průřezu Weff,y	2,3769e+04	mm ³
Efektivní modul průřezu Weff,z	1,1496e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	25,41	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	-0,05	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,05	kNm
Přídavný moment Delta My,Ed	0,00	kNm
Přídavný moment Delta Mz,Ed	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	429,90	kN
Charakteristická momentová únosnost My,Rk	8,44	kNm
Charakteristická momentová únosnost Mz,Rk	4,08	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,57	
Redukční součinitel Chi,z	0,20	
Redukční součinitel Chi,LT	1,00	
Interakční součinitel k,yy	0,96	
Interakční součinitel k,yz	1,06	
Interakční součinitel k,zy	0,98	
Interakční součinitel k,zz	1,06	

Maximální moment My,Ed je odvozen z nosníku B2392 pozice 1,398 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozen z nosníku B2392 pozice 1,398 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčniců γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,z}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	0,05	kNm
Součinitel $\alpha_{h,z}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{j,z}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	-0,05	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{j,LT}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,10 + 0,01 + 0,01 = 0,12 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,30 + 0,01 + 0,01 = 0,32 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.22.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B2328..B2375,B2380..B2395,B2558..B2561,B2564..B2567,B2569..B2571,B2574,B2575,B2578..B2580,B2627..B2650,B2666..B2673

Kombinace : MSP

Prvek	d_x [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B2629	1,563	MSP/171	0,07	-0,02
B2355	1,572	MSP/115	0,07	-0,02
B2629	1,563	MSP/68	0,07	0,02
B2355	1,572	MSP/115	0,07	0,02

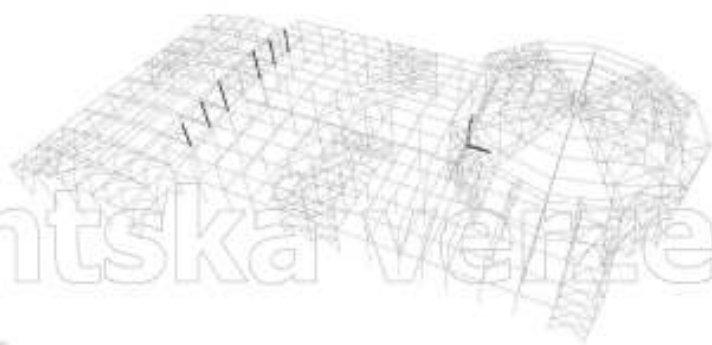
7.6.23. Průřez CS36

Čelní sloupky haly B. Nejsou kotveny v úrovni betonových základů. Končí v úrovni okapní vaznice haly C. Slouží pro upevnění stěnového panelu.

7.6.23.1. Průřezové charakteristiky

CS36		
Typ	HEB100	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [mm ²]	2,6040e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	2,0237e+03	6,5734e+02
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	4,4950e+06	1,6730e+06
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	8,9910e+04	3,3450e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,0420e+05	5,1420e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	3,3750e+09	9,2500e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{Y,UCS} [mm], c _{Z,UCS} [mm]	50	50
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	3,70e+07	3,70e+07
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	1,83e+07	1,83e+07
A _t [mm ² /mm], A _y [mm ² /mm]	5,6700e+02	5,6730e+02

Obrázek



7.6.23.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : ruční

Výběr : B1694,B1698,B1699,B2918,B2920,B2923

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1698	CS36 - HEB100	4,453	CO1/102	-1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B1694	CS36 - HEB100	0,000	CO1/13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B2918	CS36 - HEB100	0,000	CO1/29	0,00	-6,84	0,00	-0,05	0,00	0,00
B2918	CS36 - HEB100	3,946	CO1/98	-0,91	6,84	0,00	-0,05	0,00	0,00
B1698	CS36 - HEB100	4,453	CO1/98	-1,03	0,00	-6,89	-0,03	0,00	0,00
B1698	CS36 - HEB100	0,000	CO1/137	0,00	0,00	6,89	-0,03	0,00	0,00
B1699	CS36 - HEB100	0,000	CO1/101	0,00	0,00	6,42	-0,05	0,00	0,00
B1694	CS36 - HEB100	0,000	CO1/34	0,00	0,00	5,95	0,05	0,00	0,00
B1698	CS36 - HEB100	2,226	CO1/44	-0,51	0,00	0,00	0,02	-6,69	0,00
B1698	CS36 - HEB100	2,226	CO1/31	-0,51	0,00	0,00	-0,03	7,67	0,00
B2918	CS36 - HEB100	1,973	CO1/31	-0,45	0,00	0,00	-0,05	0,00	-6,74
B2918	CS36 - HEB100	1,973	CO1/44	-0,45	0,00	0,00	0,04	0,00	5,25

7.6.23.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B1694,B1698,B1699,B2918,B2920,B2923
Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/‰]	uz [mm]	Rel uz [1/‰]
B2918	1,973	MSP/51	-14,3	1/276	0,0	1/10000
B2918	1,973	MSP/181	18,3	1/216	0,0	1/10000
B1698	2,226	MSP/142	0,4	1/10000	-11,3	1/395
B1698	2,226	MSP/182	0,2	1/10000	9,8	1/452

7.6.23.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : B1694,B1698,B1699,B2918,B2920,B2923
Kombinace : CO1
Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2918	1,973	CO1/73	-201,7		5,4	201,9	0,0
B1694	0,000	CO1/34		0,0	14,8	25,7	0,0
B1694	1,719	CO1/111	-57,1		5,5	57,9	0,0
B2923	2,226	CO1/25	-85,4		3,3	85,6	0,0
B2920	0,000	CO1/35		0,0	16,4	28,4	0,0
B2918	0,000	CO1/101		0,0	10,6	18,3	0,0
B2918	1,973	CO1/73	-201,7		5,4	201,9	0,0

7.6.23.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B1694	CS36	1	Ano	3,437	1,00	3,437	82,73	3,437	3,437
			Ne	3,437	1,00	3,437	135,60		
B1698	CS36	1	Ano	4,453	1,00	4,453	107,18	4,453	4,453
			Ne	4,453	1,00	4,453	175,67		

7.6.23.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS36 - HEB100

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2918	3,946 m	HEB100	S 355	CO1/101	0,37 -
-------------	---------	--------	-------	---------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti

Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál

Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

...:POSUDEK PRŮŘEZU:...:

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	9,33
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,24

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,50
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	12,90

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 1.973 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-0,40	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	-0,05	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	-6,74	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2,6040e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	924,42	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	1,0420e+05	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	36,99	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	5,1420e+04	mm ³
$M_{pl,z,Rd}$	18,25	kNm
Jedn. posudek	0,37	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

$\tau_{a,t,Ed}$	5,4	MPa
$\tau_{a,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,03	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{pl,y,Rd}$	36,99	kNm
Alfa	2,00	
$M_{pl,z,Rd}$	18,25	kNm
Beta	1,00	

Jednotkový posudek (6.41) = 0,00 + 0,37 = 0,37 -

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,973 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	9,33
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	34,24

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	3,50
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	12,90

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	3,946	3,946	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	3,946	3,946	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	598,38	222,72	kN
Štíhlost Lambda	94,97	155,67	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	1,24	2,04	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	1,0420e+05	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	56,62	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,81	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr		
Délka klopení L	3,946	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,35	
Součinitel momentu na klopení C2	0,63	
Součinitel momentu na klopení C3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm

Parametry M _{cr}		
Konstanta monosymetrie z _j	0	mm ⁻¹

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	2,6040e+03	mm ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	1,0420e+05	mm ³
Plastický modul průřezu W _{pl,z}	5,1420e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	0,40	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	0,00	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	-6,74	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	924,42	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	36,99	kNm
Charakteristická momentová únosnost M _{z,Rk}	18,25	kNm
Redukční součinitel χ _{i,y}	1,00	
Redukční součinitel χ _{i,z}	1,00	
Modifikovaný redukční součinitel χ _{i,LT,mod}	1,00	
Interakční součinitel k _{yy}	0,90	
Interakční součinitel k _{yz}	0,54	
Interakční součinitel k _{zy}	0,54	
Interakční součinitel k _{zz}	0,90	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B2918 pozice 1,973 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B2918 pozice 1,973 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčniců γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,z}	0,00	kNm
Moment v poli M _{s,z}	-6,74	kNm
Součinitel α _{h,z}	0,00	
Poměr koncových momentů Ψ _{i,z}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mz}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment M _{h,LT}	0,00	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	0,00	kNm
Součinitel α _{h,LT}	0,00	
Poměr koncových momentů Ψ _{i,LT}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mLT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,00 + 0,00 + 0,20 = 0,20 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,00 + 0,00 + 0,33 = 0,33 -

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

7.6.23.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B1694,B1698,B1699,B2918,B2920,B2923
Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B2918	1,973	MSP/51	0,72	0,00
B2918	1,973	MSP/181	0,93	0,00
B1698	2,226	MSP/142	0,02	0,51
B1698	2,226	MSP/182	0,01	0,44

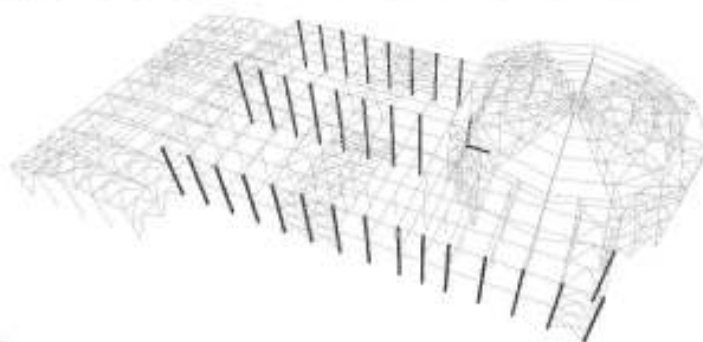
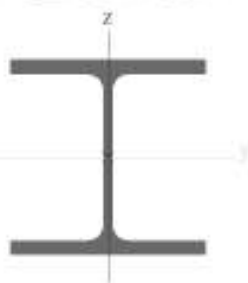
7.6.24. Průřez CS37

Sloup rámové příčné vazby haly B. V příčném směru je vetknutý do betonového základu.

7.6.24.1. Průřezové charakteristiky

CS37		
Typ	HEB220	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [mm ²]	9,1040e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	6,7051e+03	2,2063e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	8,0910e+07	2,8430e+07
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	7,3550e+05	2,5850e+05
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	8,2700e+05	3,9390e+05
I _{yk} [mm ⁶], I _{zk} [mm ⁶]	2,9542e+11	7,6570e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
M _{pl,y+} [Nmm], M _{pl,y-} [Nmm]	2,94e+08	2,94e+08
M _{pl,z+} [Nmm], M _{pl,z-} [Nmm]	1,40e+08	1,40e+08
A _k [mm ² /mm], A _{yk} [mm ² /mm]	1,2700e+03	1,2700e+03

Obrázek



7.6.24.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B187,B190,B194,B195,B202,B211,B221,B222,B300,B308,B316,B318,B366,B558,B560,B599,B1448..B1450,B1465..B1468,

B1474,B1475,B1520,B1521,B1525,B1536,B1540,B1544,B1545,B1579,B1616,B1636,B1637,B1639,B1643,B1659..B1661,

B1664,B1665,B1668,B1669,B1672..B1674,B1705,B1727..B1729,B1798,B1963..B1967,B1969,B1970,B2131,B2400..B2404,
B2521..B2523,B2525,B2526,B2661..B2663,B2806,B2844,B2846,B2847,B2869..B2873,B2927,B2928

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1729	CS37 - HEB220	0,000	CO1/1	-221,26	-0,01	12,10	0,00	-7,26	0,00
B2846	CS37 - HEB220	2,075	CO1/3	15,74	-0,20	14,01	-0,01	22,62	-0,43
B1540	CS37 - HEB220	0,000	CO1/70	-13,55	-16,40	-1,05	0,01	0,56	13,49

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1540	CS37 - HEB220	0,000	CO1/90	-85,96	33,90	-0,27	0,00	-3,92	-11,63
B187	CS37 - HEB220	0,000	CO1/180	-165,20	-0,12	-32,22	0,02	55,23	0,00
B2869	CS37 - HEB220	4,150	CO1/183	-161,08	0,15	32,01	0,00	46,74	0,00
B2847	CS37 - HEB220	0,000	CO1/4	-2,02	2,76	1,14	-1,32	0,45	0,70
B2847	CS37 - HEB220	0,000	CO1/3	2,85	-1,72	0,91	0,78	-2,65	-0,36
B2523	CS37 - HEB220	2,075	CO1/13	-42,41	-0,07	-27,79	0,00	-76,49	-0,12
B194	CS37 - HEB220	0,000	CO1/7	-41,74	0,04	-13,94	0,00	76,08	0,01
B1448	CS37 - HEB220	2,480	CO1/29	-20,09	3,20	-0,14	-0,01	-0,37	-14,13
B1536	CS37 - HEB220	1,220	CO1/5	-89,51	32,50	0,78	-0,01	5,66	33,25

7.6.24.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B187,B190,B194,B195,B202,B211,B221,B222,B300,B308,B316,B318,B366,B558,B560,B599,B1448..B1450,B1465..B1468,

B1474,B1475,B1520,B1521,B1525,B1536,B1540,B1544,B1545,B1579,B1616,B1636,B1637,B1639,B1643,B1659..B1661,

B1664,B1665,B1668,B1669,B1672..B1674,B1705,B1727..B1729,B1798,B1963..B1967,B1969,B1970,B2131,B2400..B2404,
B2521..B2523,B2525,B2526,B2661..B2663,B2806,B2844,B2846,B2847,B2869..B2873,B2927,B2928

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B1448	2,480	MSP/11	-2,9	1/1695	0,0	1/10000
B1448	2,480	MSP/181	4,3	1/1144	0,0	1/10000
B1643	1,037	MSP/10	0,0	1/10000	-7,9	1/1051
B1965	2,060	MSP/184	0,0	1/10000	4,8	1/1278

7.6.24.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr :

B187,B190,B194,B195,B202,B211,B221,B222,B300,B308,B316,B318,B366,B558,B560,B599,B1448..B1450,B1465..B1468,

B1474,B1475,B1520,B1521,B1525,B1536,B1540,B1544,B1545,B1579,B1616,B1636,B1637,B1639,B1643,B1659..B1661,

B1664,B1665,B1668,B1669,B1672..B1674,B1705,B1727..B1729,B1798,B1963..B1967,B1969,B1970,B2131,B2400..B2404,
B2521..B2523,B2525,B2526,B2661..B2663,B2806,B2844,B2846,B2847,B2869..B2873,B2927,B2928

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B1536	1,220	CO1/1	-146,2		0,3	146,2	0,0
B1450	0,000	CO1/101		33,2	0,4	33,2	0,0
B187	0,000	CO1/6	-93,7		4,6	94,1	0,0
B1660	0,000	CO1/36		40,1	0,4	40,1	0,0
B1579	2,075	CO1/4	-27,0		0,0	27,0	0,0
B2847	2,075	CO1/155	-0,3		28,6	49,5	0,0
B1616	4,788	CO1/4	-0,6		1,9	3,4	0,0
B1536	1,220	CO1/1	-146,2		0,3	146,2	0,0

7.6.24.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2131	CS37	1	Ano	4,149	2,42	10,046	106,56	4,149	4,149
			Ne	4,149	1,00	4,149	74,25		
B1449	CS37	1	Ano	8,300	1,43	11,861	125,81	5,368	5,368
			Ne	5,368	1,00	5,368	96,06		
B1579	CS37	1	Ano	4,150	1,00	4,150	44,02	4,150	4,150

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B366	CS37	1	Ne	4,150	1,00	4,150	74,26		
			Ano	4,150	4,36	18,073	191,71	4,150	4,150
			Ne	4,150	1,00	4,150	74,26		
B1536	CS37	1	Ne	8,300	1,43	11,860	125,81	1,220	1,220
			Ano	1,220	1,00	1,220	21,83		
B1639	CS37	1	Ne	8,300	1,43	11,861	125,81	8,300	8,300
			Ano	8,300	1,00	8,300	148,53		
B187	CS37	1	Ne	4,150	2,42	10,047	106,58	2,075	2,075
			Ano	2,075	1,00	2,075	37,13		

7.6.24.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS37 - HEB220

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B366	4,150 m	HEB220	S 355	CO1/191	0,46 -
------------	---------	--------	-------	---------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	16,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	45,05

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,45
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,20

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	-134,48	kN
Vy,Ed	0,01	kN
Vz,Ed	-12,45	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	9,08	kNm
Mz,Ed	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	9,1040e+03	mm ²
Nc,Rd	3231,92	kN
Jedn. posudek	0,04	-

Posudek ohybového momentu pro My

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

Wpl,y	8,2700e+05	mm ³
Mpl,y,Rd	293,58	kNm
Jedn. posudek	0,03	-

Posudek smyku pro Vy

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	7,3013e+03	mm ²
Vpl,y,Rd	1496,46	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro Vz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

Eta	1,20	
Av	2,7920e+03	mm ²
Vpl,z,Rd	572,25	kN
Jedn. posudek	0,02	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

Mpl,y,Rd	293,58	kNm
Jedn. posudek	0,03	-

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro vnitřní tlačené části

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 1

Maximální poměr šířky a tloušťky	16,00
Třída 1 limit	26,85
Třída 2 limit	30,92
Třída 3 limit	45,05

=> vnitřní tlačené části třída 1

Klasifikace pro vnější pásnice

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 2

Maximální poměr šířky a tloušťky	5,45
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,20

=> vnější pásnice třída 1

=> průřez klasifikován jako třída 1 pro návrh dílce na vzpěr

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvně	neposuvně	
Systémová délka L	4,150	4,150	m
Součinitel vzpěru k	4,36	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	18,073	4,150	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	513,39	3421,37	kN
Štíhlost Lambda	191,71	74,26	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	2,51	0,97	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	c	
Imperfekce Alfa	0,34	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,14	0,56	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	448,45	1798,23	kN

Posudek rovinného vzpěru

Průřezová plocha A	9,1040e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	448,45	kN
Jedn. posudek	0,30	-

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	4,150	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	8109,56	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	513,39	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	2,51	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	
Vzpěr. křivka	c	
Imperfekce Alfa	0,49	
Redukční součinitel Chi	0,13	
Průřezová plocha A	9,1040e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	425,36	kN
Jedn. posudek	0,32	-

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Alternativní případ	
Plastický modul průřezu Wpl,y	8,2700e+05	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	1157,44	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,50	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,40	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr		
Délka klopení L	4,150	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	2,01	
Součinitel momentu na klopení C2	0,00	
Součinitel momentu na klopení C3	1,00	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	9,1040e+03	mm ²
Plastický modul průřezu Wpl,y	8,2700e+05	mm ³
Plastický modul průřezu Wpl,z	3,9390e+05	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	134,48	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	-42,59	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,06	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	3231,92	kN
Charakteristická momentová únosnost My,Rk	293,58	kNm
Charakteristická momentová únosnost Mz,Rk	139,83	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,14	
Redukční součinitel Chi,z	0,13	
Modifikovaný redukční součinitel Chi,LT,mod	1,00	
Interakční součinitel k,yy	1,12	
Interakční součinitel k,yz	0,40	
Interakční součinitel k,zy	0,67	
Interakční součinitel k,zz	0,66	

Maximální moment My,Ed je odvozen z nosníku B366 pozice 4,150 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozen z nosníku B366 pozice 4,150 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčnicků γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C,my	0,90	
Výsledný typ zatížení z	liniový moment M	
Poměr koncových momentů Psi,z	0,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mz	0,60	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment M,h,LT	-42,59	kNm
Moment v poli M,s,LT	-11,59	kNm
Součinitel alpha,s,LT	0,27	
Poměr koncových momentů Psi,LT	-0,21	
Součinitel ekvivalentního momentu C,mLT	0,42	

Jednotkový posudek (6.61) = 0,30 + 0,16 + 0,00 = 0,46 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,32 + 0,10 + 0,00 = 0,41 -

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	4,150	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny hw	188	mm
Tloušťka stojiny t	10	mm
Materiálový součinitel epsilon	0,81	
Součinitel smykové korekce Eta	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny hw/t	19,79
Límit štíhlosti stojiny	48,82

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

7.6.24.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr :

B187,B190,B194,B195,B202,B211,B221,B222,B300,B308,B316,B318,B366,B558,B560,B599,B1448..B1450,B1465..B1468,

B1474,B1475,B1520,B1521,B1525,B1536,B1540,B1544,B1545,B1579,B1616,B1636,B1637,B1639,B1643,B1659..B1661,

B1664,B1665,B1668,B1669,B1672..B1674,B1705,B1727..B1729,B1798,B1963..B1967,B1969,B1970,B2131,B2400..B2404,
B2521..B2523,B2525,B2526,B2661..B2663,B2806,B2844,B2846,B2847,B2869..B2873,B2927,B2928

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B1448	2,480	MSP/11	0,12	0,00
B1448	2,480	MSP/181	0,17	0,00
B1643	1,037	MSP/10	0,00	0,19
B1965	2,060	MSP/184	0,00	0,16

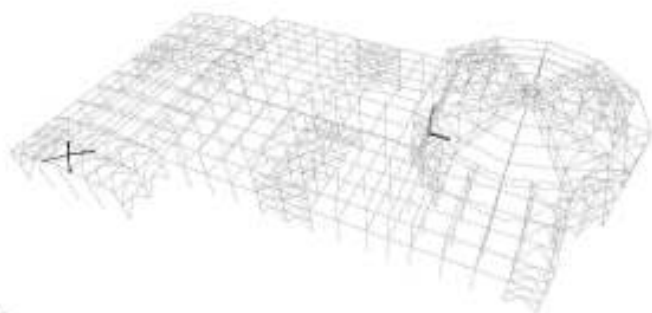
7.6.25. Průřez CS38

Diagonála systému střešních ztužidel haly C. Tato část střešního pásu ztužidel je více namáhána než zbytek systému, proto jsem zde zvolil tužší průřez.

7.6.25.1. Průřezové charakteristiky

CS38		
Typ	L100X8	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	b
A [mm ²]	1,5500e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,2908e+03	1,3112e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,3000e+06	5,9900e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	3,2485e+04	1,5470e+04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	5,1212e+04	2,6414e+04
I _x [mm ⁶], I _z [mm ⁶]	2,8389e-22	3,4100e+04
α _y [mm], α _z [mm]	-34	0
c _{F,UCS} [mm], c _{Z,UCS} [mm]	27	27
α [deg]	45,00	
IYZZSS [mm ⁴]	-8,4924e+05	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	1,82e+07	1,82e+07
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	9,38e+06	9,38e+06
A _t [mm ² /mm], A _o [mm ² /mm]	3,9000e+02	3,8965e+02

Obrázek



7.6.25.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2731,B2742,B2743

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2743	CS38 - L100X8	0,000	CO1/13	-76,75	0,14	0,14	-0,02	0,00	0,00
B2743	CS38 - L100X8	2,897	CO1/49	4,01	-0,12	-0,12	0,02	0,00	0,00

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2742	CS38 - L100X8	2,897	CO1/102	-6,62	-0,16	-0,16	0,00	0,00	0,00
B2742	CS38 - L100X8	0,000	CO1/102	-6,67	0,16	0,16	0,00	0,00	0,00
B2743	CS38 - L100X8	0,000	CO1/25	-34,05	0,14	0,14	-0,04	0,00	0,00
B2731	CS38 - L100X8	0,000	CO1/22	-9,61	0,14	0,14	0,04	0,00	0,00
B2731	CS38 - L100X8	0,000	CO1/13	-15,70	0,14	0,14	0,01	0,00	0,00
B2742	CS38 - L100X8	1,449	CO1/102	-6,64	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12
B2731	CS38 - L100X8	0,000	CO1/7	-14,22	0,14	0,14	0,01	0,00	0,00

7.6.25.3. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2731,B2742,B2743

Kombinace : MSP

Prvek	dx [m]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]
B2742	1,449	MSP/10	-0,6	1/4725	-0,2	1/10000
B2742	2,897	MSP/104	0,0	1/10000	0,0	1/10000
B2742	1,449	MSP/12	-0,6	1/4725	-0,2	1/10000
B2742	2,897	MSP/12	0,0	1/10000	0,0	1/10000

7.6.25.4. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : B2731,B2742,B2743

Kombinace : CO1

Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové - [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2743	1,449	CO1/13	-58,3	5,6	59,1	0,0
B2731	2,897	CO1/22	-6,2	9,3	17,3	0,0
B2731	0,000	CO1/22	-6,2	9,3	17,3	0,0
B2742	2,897	CO1/25	-6,8	8,1	15,6	0,0

7.6.25.5. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2731	CS38	1	Ano	2,897	1,00	2,897	75,21	2,897	2,897
			Ne	2,897	1,00	2,897	147,38		
B2742	CS38	1	Ano	2,897	1,00	2,897	75,22	2,897	2,897
			Ne	2,897	1,00	2,897	147,39		
B2743	CS38	1	Ano	2,897	1,00	2,897	75,22	2,897	2,897
			Ne	2,897	1,00	2,897	147,39		

7.6.25.6. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS38 - L100X8

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2743	2,897 m	L100X8	S 355	CO1/13	0,66 -
-------------	---------	--------	-------	--------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	355,0	MPa
Mezní pevnost f_u	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Klasifikace pro úhelníky

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 3 & 2

Poměr c/t	10,00
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Poměr h/t	12,50
Třída 3 Limit (1)	12,20
Poměr $(b+h)/2t$	12,50
Třída 3 Limit (2)	9,36

=> průřez klasifikován jako třída 4 pro návrh průřezu

Kritický posudek v místě 0.000 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Přídavné momenty	Celkem	Jednotka
N_{Ed}	-76,75		-76,75	kN
$V_{y,Ed}$	0,14		0,14	kN
$V_{z,Ed}$	0,14		0,14	kN
T_{Ed}	-0,02		-0,02	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	0,00	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	0,00	0,00	kNm

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A_{eff}	1,5360e+03	mm ²
$N_{c,Rd}$	545,28	kN
Jedn. posudek	0,14	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.15)

$W_{eff,z,min}$	1,6152e+04	mm ³
$M_{c,z,Rd}$	5,73	kNm
Jedn. posudek	0,00	-

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$\tau_{u,Vy,Ed}$	0,2	MPa
$\tau_{u,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

$\tau_{u,Vz,Ed}$	0,2	MPa
$\tau_{u,Rd}$	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

$\tau_{u,t,Ed}$	5,6	MPa
$\tau_{u,Rd}$	205,0	MPa

Jedn. posudek	0,03	-
---------------	------	---

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Efektivní vlastnosti		
A _{eff}	1,5360e+03	mm ²
e _{N,y}	0	mm
e _{N,z}	0	mm
W _{eff,y}	8,3558e+05	mm ³
W _{eff,z}	1,6152e+04	mm ³

Elastický posudek		
Vlákno	1	
Sigma,N,Ed	50,0	MPa
Sigma,My,Ed	0,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	0,3	MPa
Sigma,tot,Ed	50,3	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,2	MPa
Tau,t,Ed	5,6	MPa
Tau,tot,Ed	5,7	MPa
Sigma,von Mises,Ed	51,2	MPa
Jedn. posudek	0,14	-

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho. Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:....

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace pro úhelníky

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.2 list 3 & 2

Poměr c/t	10,00
Třída 1 limit	7,32
Třída 2 limit	8,14
Třída 3 limit	11,39

Podle EN 1993-1-1 tabulka 5.3 list 2

Poměr h/t	12,50
Třída 3 Limit (1)	12,20
Poměr (b+h)/2t	12,50
Třída 3 Limit (2)	9,36

=> průřez klasifikován jako třída 4 pro návrh dílce na vzpěr

Výpočet vlastností účinné plochy přímou metodou.

Vlastnosti					
plocha průřezu A _{eff}	1.5360e+03	mm ²			
Smyk. plocha V _y _{eff}	7.6800e+02	mm ²	V _z eff	7.6800e+02	mm ²
poloměr setrvačnosti i _y eff	39	mm	i _z eff	20	mm
moment setrvačnosti I _y eff	2.3634e+06	mm ⁴	I _z eff	5.9392e+05	mm ⁴
elastický modul průřezu W _y eff	3.3423e+04	mm ³	W _z eff	1.6152e+04	mm ³
Excentricita e _{ny}	0	mm	e _{nz}	0	mm

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,897	2,897	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	2,897	2,897	m
Kritické Eulerovo zatížení Ncr	567,83	147,89	kN
Štíhlost Lambda	75,22	147,39	
Poměrná štíhlost Lambda,rel	0,98	1,92	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce Alfa	0,34	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,61	0,23	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	332,51	122,76	kN

Posudek rovinného vzpěru			
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,5360e+03	mm ²	
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	122,76	kN	
Jedn. posudek	0,63	-	

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr Lcr	2,897	m
Pružné kritické zatížení Ncr,T	911,30	kN
Pružné kritické zatížení Ncr,TF	147,89	kN
Poměrná štíhlost Lambda,rel,T	1,92	
Mezní štíhlost Lambda,rel,0	0,20	
Vzpěr. křivka	b	
Imperfekce Alfa	0,34	
Redukční součinitel Chi	0,23	
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,5360e+03	mm ²
Únosnost na vzpěr Nb,Rd	122,76	kN
Jedn. posudek	0,63	-

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Efektivní průřezová plocha Aeff	1,5360e+03	mm ²
Efektivní modul průřezu Weff,y	3,3423e+04	mm ³
Efektivní modul průřezu Weff,z	1,6152e+04	mm ³
Návrhová tlaková síla N,Ed	76,75	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) My,Ed	0,10	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) Mz,Ed	0,10	kNm
Přídavný moment Delta My,Ed	0,00	kNm
Přídavný moment Delta Mz,Ed	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N,Rk	545,28	kN
Charakteristická momentová únosnost My,Rk	11,87	kNm
Charakteristická momentová únosnost Mz,Rk	5,73	kNm
Redukční součinitel Chi,y	0,61	
Redukční součinitel Chi,z	0,23	
Redukční součinitel Chi,LT	1,00	
Interakční součinitel k,yy	1,02	
Interakční součinitel k,yz	1,24	
Interakční součinitel k,zy	0,95	
Interakční součinitel k,zz	1,24	

Maximální moment My,Ed je odvozen z nosníku B2743 pozice 1,449 m.

Maximální moment Mz,Ed je odvozen z nosníku B2743 pozice 1,449 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčniců γ	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení z	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,z}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,z}$	0,10	kNm
Součinitel $\alpha_{h,z}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,z}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	0,00	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	0,10	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	0,00	
Poměr koncových momentů $\Psi_{i,LT}$	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,90	

Jednotkový posudek (6.61) = $0,23 + 0,01 + 0,02 = 0,26$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,63 + 0,01 + 0,02 = 0,66$ -

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

7.6.25.7. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : B2731,B2742,B2743

Kombinace : MSP

Prvek	d_x [m]	Stav - kombinace	Posudek u_y [-]	Posudek u_z [-]
B2742	1,449	MSP/10	0,04	0,01
B2742	2,897	MSP/104	0,00	0,00
B2742	1,449	MSP/12	0,04	0,01
B2742	2,897	MSP/12	0,00	0,00

7.6.26. Průřez CS39

Podobně jak tomu bylo u střešního ztužidla i zde došlo ke speciální úpravě. Systém táhel se zde musel upravit, aby došlo k lepší redistribuci vnitřních sil do okolních prvků konstrukce. Táhl je delší než ostatní táhla v systému. Abych dodržel limitní štíhlost prutu, musel jsem zvětšit průřez.

7.6.26.1. Průřezové charakteristiky

CS39		
Typ	RD47	
Materiál	S 355	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	1,7341e+03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,5585e+03	1,5585e+03
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,3451e+05	2,3451e+05
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	9,9792e+03	9,9792e+03
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,7031e+04	1,7031e+04
I _w [mm ⁶], I _t [mm ⁴]	7,0234e-03	4,7990e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	24	24
α [deg]	0,00	
M _{el,y} [Nmm], M _{pl,y} [Nmm]	6,14e+06	6,14e+06
M _{el,z} [Nmm], M _{pl,z} [Nmm]	6,14e+06	6,14e+06
A ₁ [mm ² /mm], A ₀ [mm ² /mm]	1,4727e+02	1,4765e+02

Obrázek



7.6.26.2. Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : 11111111

Výběr : B2935,B2936

Kombinace : CO1

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B2936	CS39 - RD47	0,000	CO1/49	-1,63	0,00	0,29	-0,06	0,00	0,00
B2936	CS39 - RD47	4,438	CO1/1	57,20	0,00	-0,33	0,11	0,00	0,00
B2935	CS39 - RD47	4,438	CO1/19	50,16	0,00	-0,33	-0,03	0,00	0,00
B2935	CS39 - RD47	0,000	CO1/63	12,01	0,00	0,29	0,04	0,00	0,00
B2936	CS39 - RD47	4,438	CO1/102	28,14	0,00	-0,39	0,06	0,00	0,00
B2936	CS39 - RD47	0,000	CO1/102	27,97	0,00	0,39	0,06	0,00	0,00
B2935	CS39 - RD47	0,000	CO1/23	48,52	0,00	0,33	-0,15	0,00	0,00
B2936	CS39 - RD47	0,000	CO1/22	28,17	0,00	0,33	0,18	0,00	0,00
B2935	CS39 - RD47	0,000	CO1/195	53,62	0,00	0,29	-0,10	0,00	0,00
B2936	CS39 - RD47	2,219	CO1/102	28,06	0,00	0,00	0,06	0,43	0,00
B2935	CS39 - RD47	0,000	CO1/70	9,45	0,00	0,29	0,09	0,00	0,00

7.6.26.3. Napětí

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : B2935,B2936
Kombinace : CO1
Hodnoty : von Mises

Prvek	dx [m]	Stav	Normálové + [MPa]	Smyk [MPa]	von Mises [MPa]	Sigma Y [MPa]
B2935	0,000	CO1/13	32,7	6,0	34,3	0,0
B2936	2,219	CO1/1	69,9	5,8	70,7	0,0
B2935	2,219	CO1/13	69,7	5,5	70,4	0,0
B2936	0,000	CO1/1	32,9	6,3	34,7	0,0

7.6.26.4. Štíhlost oceli

Lineární výpočet

Prvek	Jméno průřezu	Část	Posuvné y	Ly [m]	ky [-]	ly [m]	Lam y [-]	lyz [m]	I LTB [m]
			Posuvné z	Lz [m]	kz [-]	lz [m]	Lam z [-]		
B2935	CS39	1	Ano	4,438	1,00	4,438	381,62	4,438	4,438
			Ne	4,438	1,00	4,438	381,62		
B2936	CS39	1	Ano	4,438	1,00	4,438	381,67	4,438	4,438
			Ne	4,438	1,00	4,438	381,67		

7.6.26.5. Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS39 - RD47

EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Česká CSN-EN NA

Prvek B2936	4,438 m	RD47	S 355	CO1/1	0,20 -
-------------	---------	------	-------	-------	--------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	490,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu podporována.

.....POSUDEK PRŮŘEZU:.....

Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez byl klasifikován jako třída 3.

Kritický posudek v místě 2.219 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	57,13	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,00	kN
T _{Ed}	0,11	kNm
M _{y,Ed}	0,37	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	1,7341e+03	mm ²
N _{pl,Rd}	615,59	kN

Nu,Rd	611,78	kN
Nt,Rd	611,78	kN
Jedn. posudek	0,09	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,y,min	9,9792e+03	mm ³
Mel,y,Rd	3,54	kNm
Jedn. posudek	0,10	-

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	6,0	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,03	-

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné

a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.2 a rovnice (6.42)

Normálová napětí		
Vlákno	1	
Sigma,N,Ed	-32,9	MPa
Sigma,My,Ed	-37,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	0,0	MPa
Sigma,tot,Ed	-69,9	MPa
Jedn. posudek	0,20	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Pružný modul průřezu Wel,y	9,9792e+03	mm ³
Pružný kritický moment Mcr	41,69	kNm
Poměrná štíhlost Lambda,rel,LT	0,29	
Mezní štíhlost Lambda,rel,LT,0	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry Mcr		
Délka klopení L	4,438	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel kw	1,00	
Součinitel momentu na klopení C1	1,35	
Součinitel momentu na klopení C2	0,63	
Součinitel momentu na klopení C3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d,z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z,g	0	mm
Konstanta monosymetrie beta,y	0	mm
Konstanta monosymetrie z,j	0	mm

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

8 STATICKÝ VÝPOČET - RUČNÍ POSUDEK PRVKŮ NOSNÉ KONSTRUKCE

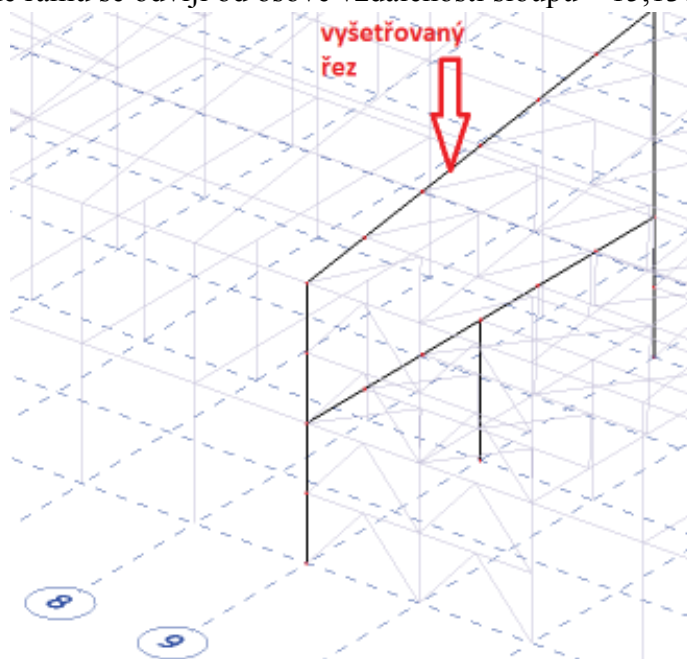
Je proveden detailní posudek vybraných prvků dle normy [11]. Všechny prvky jsou posuzovány na mezní stav únosnosti. Na mezní stav použitelnosti je posouzen vybraný prvek vaznice (CS28).

8.1 CS1 – příčel haly B

Průřez IPE300 tvoří příčel rámové vazby haly B. Je posuzován prvek B227, který se nachází v příčné vazbě řady 9 a je mezi osami I a J. Prvek je dlouhý 2,523 m a řez, který je posuzován a ve kterém je největší namáhání z celé konstrukce, je v místě 1,262 m, tedy v půlce délky prvku. Extrémní namáhání vychází z kombinace CO1/7.

$$ZS1 \cdot 1,15 + ZS2 \cdot 1,15 + ZS5 \cdot 1,50 + ZS3 \cdot 1,05$$

Prvek je součástí příčle, která je dlouhá 15,136. Vzpěrná délka příčle pro vybočení z roviny rámu se odvíjí od osově vzdálenosti vaznic – 2,523 m. Vzpěrná délka pro vybočení v rovině rámu se odvíjí od osově vzdálenosti sloupů – 15,136 m.

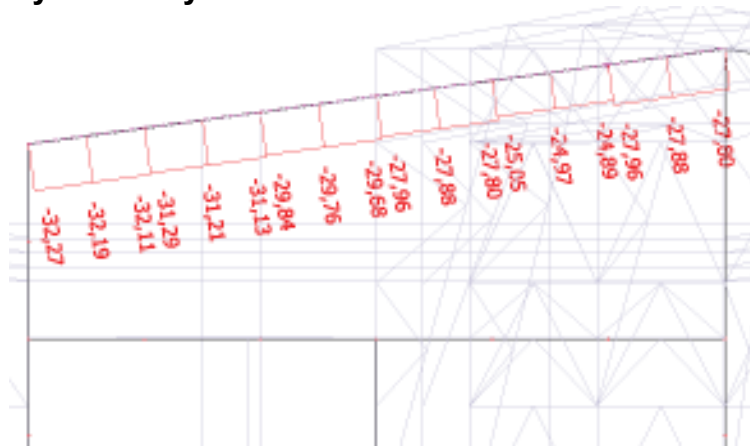


Obrázek 8.1 - vyšetřovaný řez

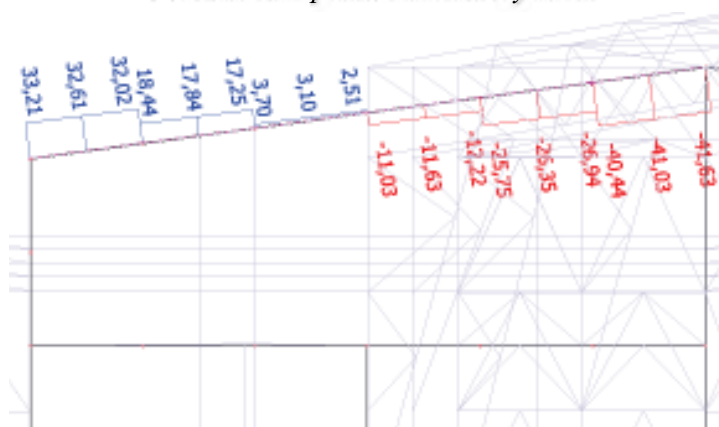
Vyšetřovaný řez se nachází téměř uprostřed příčle. Příčel se nachází v místech střešního ztužidla. Na následujících obrázcích jsou vykreslené průběhy vnitřních sil od kombinace CO1/7.

Pro stanovení součinitelů C_m ekvivalentního konstantního momentu a interakční součinitele k_{ij} byla použita interakční metoda 2 podle národní přílohy B [11]. Pro stanovení součinitelů C_1 , C_2 a C_3 byly použity tabulky NB.3.1 a NB.3.2 v národní příloze NB [11].

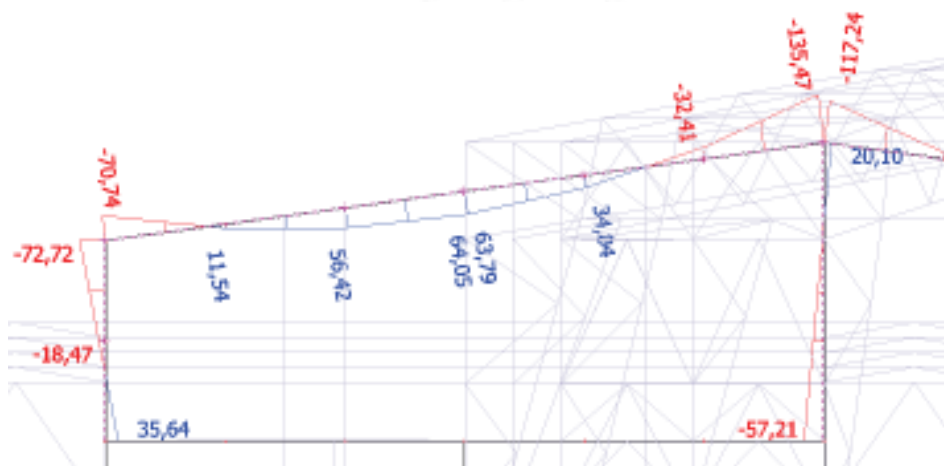
8.1.1 Průběhy návrhových vnitřních sil



Obrázek 8.2 - průběh normálových sil



Obrázek 8.3 - průběh posouvajících sil



Obrázek 8.4 - průběh ohybových momentů kolem osy y

8.1.2 Materiál

Profil: IPE 300

f_y = 355 MPa
 E = 210000 MPa
 G = 81000 MPa

8.1.3 Geometrie

h	=	300 mm
b	=	150 mm
t_f	=	10,7 mm
t_w	=	7,1 mm
r	=	15 mm
h_w	=	248,6 mm
A	=	5380 mm ²
A_v	=	2567 mm ²

8.1.4 Průřezové charakteristiky

I_y	=	8,36E+07 mm ⁴	i_0	=	129 mm
I_z	=	6,04E+06 mm ⁴	i_y	=	125 mm
$W_{y,pl}$	=	6,28E+05 mm ³	i_z	=	33,5 mm
$W_{z,pl}$	=	1,25E+05 mm ³	y_0	=	0
$W_{y,el}$	=	5,57E+05 mm ³	z_0	=	0
$W_{z,el}$	=	8,05E+04 mm ³	β	=	1,00
I_t	=	2,01E+05 mm ⁴	α_{y-y}	=	0,21
I_w	=	1,26E+11 mm ⁴	α_{z-z}	=	0,34
			α_{LT}	=	0,21

8.1.5 Vzpěrné délky

$L_{cr,y}$	=	15136 mm
$L_{cr,z}$	=	2523 mm
$L_{cr,T}$	=	2523 mm
L	=	2523 mm

8.1.6 Návrhové vnitřní síly

8.1.6.1 Kritický řez

$N_{Ed,t}$	=	0 kN
$N_{Ed,c}$	=	29,76 kN
V_{Ed}	=	3,1 kN
$M_{y,Ed}$	=	60,51 kNm
$M_{z,Ed}$	=	0,09 kNm

8.1.6.2 Posudek podle čl. 6.3.3

N_{Ed}	=	29,76 kN
$M_{y,Ed}$	=	135,47 kNm
$M_{z,Ed}$	=	0,11 kNm

8.1.7 Posudek na MSÚ

Tah

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5380 \cdot 355}{1,00} = 1910 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{0}{1910} = 0,00$$

VYHOVUJE

Ohybový moment y-y

$$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{y,pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{628000 \cdot 355}{1,00} = 222,9 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{60,51}{222,9} = 0,27$$

VYHOVUJE

Ohybový moment z-z

$$M_{c,Rd} = M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{z,pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{125000 \cdot 355}{1,00} = 44,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{0,09}{44,4} = 0,00$$

VYHOVUJE

Smyk

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_V f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{2567 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1} = 526 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{3,1}{526} = 0,01$$

VYHOVUJE

Ohyb a smyk

- nemusím řešit, V_{Ed} nedosahuje poloviny únosnosti $V_{pl,Rd}$

Ohyb a osová síla

ohyb okolo osy y-y

$$N_{Ed} \leq 0,25 N_{pl,Rd}$$

$$29,76 \leq 477,48$$

PLATÍ

$$N_{Ed} \leq \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$29,76 \leq 313,30$$

PLATÍ

- podmínka byla splněna, není nutné uvažovat účinek osové síly na plastický moment únosnosti při ohybu okolo osy y-y

ohyb okolo osy z-z

$$N_{Ed} \leq \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$29,76 \leq 626,60$$

PLATÍ

- podmínka byla splněna, není nutné uvažovat účinek osové síly na plastický moment únosnosti při ohybu okolo osy z-z

Rovinný vzpěr y-y

$$\lambda = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{15136}{125} = 121$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,908 + \sqrt{1,908^2 - 1,589^2}} = 0,337$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,21 (1,589 - 0,2) + 1,589^2] = 1,91$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{5380 \cdot 355}{756,3}} = 1,589$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 83600000}{15136^2} = 756,3 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,337 \cdot 5380 \cdot 355}{1,00} = 644,1 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{29,76}{644} = 0,05 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Rovinný vzpěr z-z

$$\lambda = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{2523}{33,50} = 75$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,119 + \sqrt{1,119^2 - 0,985^2}} = 0,606$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (0,985 - 0,2) + 0,985^2] = 1,12$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{5380 \cdot 355}{1966,6}} = 0,985$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 6040000}{2523^2} = 1966,6 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,606 \cdot 5380 \cdot 355}{1,00} = 1157,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{29,76}{1158} = 0,03 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Prostorový vzpěr

2-ose symetrický průřez

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr,Tf}}} = \sqrt{\frac{5380 \cdot 355}{3421,9}} = 0,75$$

$$N_{cr,Tf} = N_{cr,T}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left(GI_t + \frac{\pi^2 EI_w}{L_{cr,T}^2} \right) = \frac{1}{129^2} \left(81000 \cdot 201000 + \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 126000000000}{2523^2} \right) = 3421,9 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,872 + \sqrt{0,872^2 - 0,747^2}} = 0,756$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (0,747 - 0,2) + 0,747^2] = 0,87$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,756 \cdot 5380 \cdot 355}{1,00} = 1444,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{29,8}{1445} = 0,02 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,958 \cdot 628000 \cdot \frac{355}{1,00} = 213,7 \text{ kNm}$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,613 + \sqrt{0,613^2 - 0,75 \cdot 0,504^2}} = 0,958 \quad \chi_{LT} \leq \frac{1,0}{\bar{\lambda}_{LT}^2} = 1,00$$

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (0,504 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,504^2] = 0,613$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{628000 \cdot 355}{876,2}} = 0,504$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \frac{\pi \sqrt{EI_z GI_t}}{L} = 4,90 \frac{\pi \sqrt{210000 \cdot 6040000 \cdot 81000 \cdot 201000}}{2523} = 876,2 \text{ kNm}$$

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[\sqrt{1 + \kappa_{wT}^2 + (C_2 \xi_g - C_3 \xi_j)^2} - (C_2 \xi_g - C_3 \xi_j) \right]$$

$$\kappa_{wT} = \frac{\pi}{k_w L} \cdot \sqrt{\frac{EI_w}{GI_t}} = \frac{\pi}{1 \cdot 2523} \sqrt{\frac{210000 \cdot 126000000000}{81000 \cdot 201000}} = 1,587$$

$$\xi_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z L} \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = \frac{\pi \cdot 0}{1 \cdot 2523} \sqrt{\frac{210000 \cdot 6040000}{81000 \cdot 201000}} = 0,000$$

$$\xi_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z L} \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = 0$$

$$k_y = 0,5$$

$$k_z = 1$$

$$k_w = 1$$

$$z_g = 0 \text{ mm}$$

$$z_s = 0 \text{ mm}$$

$$C_1 = 2,61$$

$$C_2 = 1,56$$

$$C_3 = -0,86$$

$$\mu_{cr} = \frac{2,61}{1} \left[\sqrt{1 + 1,587^2 + (1,56 \cdot 0 - -0,86 \cdot 0)^2} - (1,56 \cdot 0 - -0,86 \cdot 0) \right] = 4,90$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{60,5}{213,7} = 0,28 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Ohyb a osový tlak prutů stálého průřezu dle 6.3.3

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{my} \left(1 - 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yy} = 0,43 \leq 0,39$$

$$k_{yy} = 0,39$$

$$k_{yz} = 0,6 k_{zz} = 0,490$$

$$k_{zy} = \left[1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] \geq \left[1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$$

$$k_{zy} = 1,00 \geq 1,00$$

$$k_{zy} = 1,00$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = 0,82 \leq 0,82$$

$$k_{zz} = 0,82$$

$$c_{my} = -0,8 \alpha_s = 0,41$$

$$c_{mz} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,80$$

$$c_{mLT} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,94$$

$$\alpha_h = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

$N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$... maximalni vnitřní síly na prutu

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 1909,9 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 222,9 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 44,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{29,76 \cdot 1}{0,337 \cdot 1910} + 0,393 \frac{135,47 \cdot 1}{0,958 \cdot 222,9} + 0,49 \frac{0,11 \cdot 1}{44,38} = 0,30 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

$$\frac{29,76 \cdot 1}{0,606 \cdot 1910} + 0,996 \frac{135,47 \cdot 1}{0,958 \cdot 222,9} + 0,816 \frac{0,11 \cdot 1}{44,38} = 0,66 \leq 1,00$$

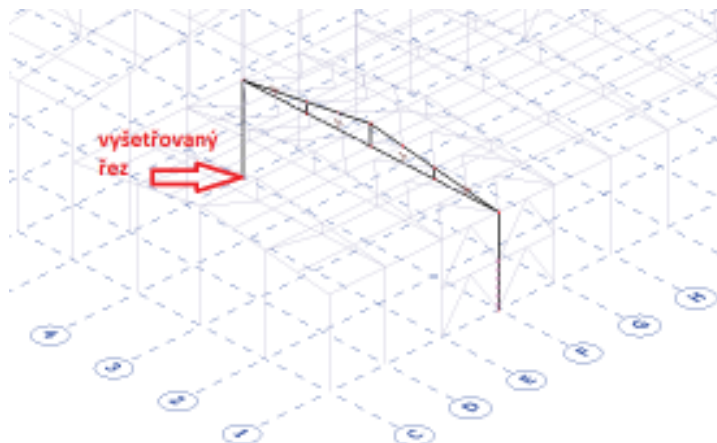
VYHOVUJE

8.2 CS16 – sloup haly C

Průřez IPE270 tvoří rámovou příčnou vazbu haly C. Posuzující prvek B2940 je sloup této vazby, který se nachází v příčné vazbě řady F a je na ose 5. Prvek je dlouhý 5,371 m a řez, který je posuzován a ve kterém je největší namáhání z celé konstrukce, je v místě paty sloupu. Extrémní namáhání vychází z kombinace CO1/1.

$$ZS1 \cdot 1,15 + ZS2 \cdot 1,15 + ZS4 \cdot 1,50 + ZS3 \cdot 1,05$$

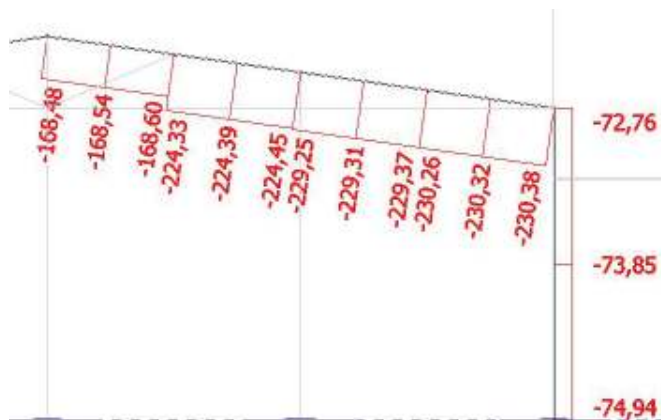
Vzpěrná délka sloupu pro vybočení v rovině příčné vazby byla detailně řešena v kapitole 5.1.2. Vzpěrná délka pro vybočení z roviny příčné vazby je celá délka sloupu 5,371 m.



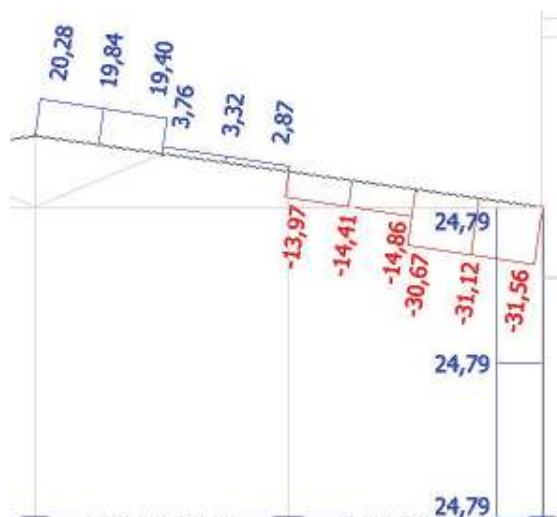
Obrázek 8.5 - vyšetřovaný řez

Prvek se opět nachází v blízkosti střešních a stěnových ztužidel.

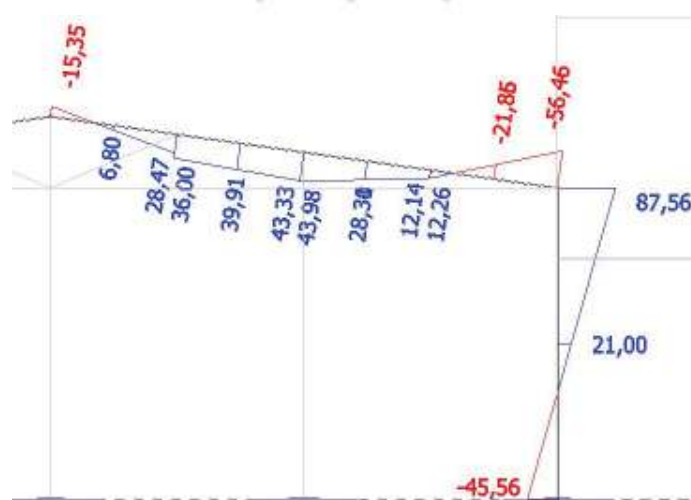
8.2.1 Průběhy návrhových vnitřních sil



Obrázek 8.6 - průběh normálových sil



Obrázek 8.7 - průběh posouvajících sil



Obrázek 8.8 - průběh ohybových momentů kolem osy y

8.2.2 Materiál

Profil: IPE 270

f_y = 355 MPa

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

8.2.3 Geometrie

h = 270 mm

b = 135 mm

t_f = 10,2 mm

t_w = 6,6 mm

r = 15 mm

h_w = 219,6 mm

A = 4590 mm²

A_v = 2209 mm²

8.2.4 Průřezové charakteristiky

I_y	=	5,79E+07 mm ⁴	i_0	=	116 mm
I_z	=	4,20E+06 mm ⁴	i_y	=	112 mm
$W_{y,pl}$	=	4,84E+05 mm ³	i_z	=	30,2 mm
$W_{z,pl}$	=	9,70E+04 mm ³	y_0	=	0
$W_{y,el}$	=	4,29E+05 mm ³	z_0	=	0
$W_{z,el}$	=	5,22E+04 mm ³	β	=	1,00
I_t	=	1,61E+05 mm ⁴	α_{y-y}	=	0,21
I_w	=	7,06E+10 mm ⁴	α_{z-z}	=	0,34
			α_{LT}	=	0,34

8.2.5 Vzpěrné délky

$L_{cr,y}$	=	7283 mm
$L_{cr,z}$	=	5371 mm
$L_{cr,T}$	=	5371 mm
L	=	5371 mm

8.2.6 Návrhové vnitřní síly

8.2.6.1 Kritický řez

$N_{Ed,t}$	=	0 kN
$N_{Ed,c}$	=	74,94 kN
V_{Ed}	=	24,79 kN
$M_{y,Ed}$	=	45,56 kNm
$M_{z,Ed}$	=	0 kNm

8.2.6.2 Posudek podle čl. 6.3.3

N_{Ed}	=	74,94 kN
$M_{y,Ed}$	=	87,56 kNm
$M_{z,Ed}$	=	0,48 kNm

8.2.7 Posudek na MSÚ

Tah

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4590 \cdot 355}{1,00} = 1629 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} = \frac{0}{1629} = 0,00$$

VYHOVUJE

Ohybový moment y-y

$$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{y,pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{484000 \cdot 355}{1,00} = 171,8 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{45,56}{171,8} = 0,27$$

VYHOVUJE

Ohybový moment z-z

$$M_{c,Rd} = M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{z,pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{97000 \cdot 355}{1,00} = 34,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{0}{34,4} = 0,00$$

VYHOVUJE

Smyk

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_V f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{2209 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1} = 453 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{24,79}{453} = 0,05$$

VYHOVUJE

Ohyb a smyk

- nemusím řešit V_{Ed} nedosahuje poloviny únosnosti $V_{pl,Rd}$

Ohyb a osová síla

ohyb okolo osy y-y

$$N_{Ed} \leq 0,25 N_{pl,Rd}$$

$$74,94 \leq 407,36$$

PLATÍ

$$N_{Ed} \leq \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$74,94 \leq 257,26$$

PLATÍ

- podmínka byla splněna, není nutné uvažovat účinek osově síly na plastický moment únosnosti při ohybu okolo osy y-y

ohyb okolo osy z-z

$$N_{Ed} \leq \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$74,94 \leq 514,52$$

PLATÍ

- podmínka byla splněna, není nutné uvažovat účinek osově síly na plastický moment únosnosti při ohybu okolo osy z-z

Rovinný vzpěr y-y

$$\lambda = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{7283}{112} = 65$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,928 + \sqrt{0,928^2 - 0,849^2}} = 0,767$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,21 (0,849 - 0,2) + 0,849^2] = 0,93$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{4590 \cdot 355}{2262,4}} = 0,849$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 57900000}{7283^2} = 2262,4 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,767 \cdot 4590 \cdot 355}{1,00} = 1249,4 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{74,94}{1249} = 0,06 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Rovinný vzpěr z-z

$$\lambda = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5371}{30,20} = 178$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{3,561 + \sqrt{3,561^2 - 2,324^2}} = 0,160$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (2,324 - 0,2) + 2,324^2] = 3,56$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{4590 \cdot 355}{301,8}} = 2,324$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 4200000}{5371^2} = 301,8 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,16 \cdot 4590 \cdot 355}{1,00} = 260,3 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{74,94}{260} = 0,29 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Prostorový vzpěr

2-ose symetrický průřez

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr,Tf}}} = \sqrt{\frac{4590 \cdot 355}{1346,1}} = 1,1$$

$$N_{cr,Tf} = N_{cr,T}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left(GI_t + \frac{\pi^2 EI_w}{L_{cr,T}^2} \right) = \frac{1}{116^2} \left(81000 \cdot 161000 + \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 70600000000}{5371^2} \right) = 1346,1 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,258 + \sqrt{1,258^2 - 1,1^2}} = 0,535$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (1,1 - 0,2) + 1,1^2] = 1,26$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,535 \cdot 4590 \cdot 355}{1,00} = 871,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{74,9}{872} = 0,09 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,744 \cdot 484000 \cdot \frac{355}{1,00} = 103,6 \text{ kNm}$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{1,133 + \sqrt{1,133^2 - 0,75 \cdot 1,159^2}} = 0,603$$

$$\chi_{LT} \leq \frac{1,0}{\bar{\lambda}_{LT}^2} = 0,74$$

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (1,159 - 0,4) + 0,75 \cdot 1,159^2] = 1,133$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{484000 \cdot 355}{127,9}} = 1,159$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \frac{\pi \sqrt{EI_z GI_t}}{L} = 2,04 \cdot \frac{\pi \sqrt{210000 \cdot 4200000 \cdot 81000 \cdot 161000}}{5371} = 127,9 \text{ kNm}$$

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[\sqrt{1 + \kappa_{wT}^2 + (C_2 \xi_g - C_3 \xi_j)^2} - (C_2 \xi_g - C_3 \xi_j) \right]$$

$$\kappa_{wT} = \frac{\pi}{k_w L} \cdot \sqrt{\frac{EI_w}{GI_t}} = \frac{\pi}{1 \cdot 5371} \sqrt{\frac{210000 \cdot 70600000000}{81000 \cdot 161000}} = 0,624$$

$$\xi_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z L} \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = \frac{\pi \cdot 0}{1 \cdot 5371} \sqrt{\frac{210000 \cdot 4200000}{81000 \cdot 161000}} = 0,000$$

$$\xi_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z L} \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = 0$$

$$k_y = 0,5$$

$$k_z = 1$$

$$k_w = 1$$

$$z_g = 0 \text{ mm}$$

$$z_s = 0 \text{ mm}$$

$$C_1 = 1,73$$

$$C_2 = 1,39$$

$$C_3 = -0,72$$

$$\mu_{cr} = \frac{1,73}{1} \left[\sqrt{1 + 0,624^2 + (1,39 \cdot 0 - -0,72 \cdot 0)^2} - (1,39 \cdot 0 - -0,72 \cdot 0) \right] = 2,04$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{45,6}{103,6} = 0,44 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Ohyb a osový tlak prutů stálého průřezu dle 6.3.3

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{my} \left(1 - 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yy} = 0,42 \leq 0,38$$

$$k_{yy} = 0,38$$

$$k_{yz} = 0,6 k_{zz} = 0,443$$

$$k_{zy} = \left[1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] \geq \left[1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$$

$$k_{zy} = 0,55 \geq 0,81$$

$$k_{zy} = 0,81$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = 0,97 \leq 0,74$$

$$k_{zz} = 0,74$$

$$c_{my} = 0,6 + 0,4\psi = 0,40$$

$$c_{mz} = 0,6 + 0,4\psi = 0,60$$

$$c_{mLT} = 0,6 + 0,4\psi = 0,40$$

$$\alpha_h = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

$N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$... maximalni vnitřní síly na prutu

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 1629,5 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 171,8 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 34,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{74,94 \cdot 1}{0,767 \cdot 1629} + 0,381 \frac{87,56 \cdot 1}{0,603 \cdot 171,8} + 0,443 \frac{0,48 \cdot 1}{34,44} = 0,39 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

$$\frac{74,94 \cdot 1}{0,16 \cdot 1629} + 0,808 \frac{87,56 \cdot 1}{0,603 \cdot 171,8} + 0,738 \frac{0,48 \cdot 1}{34,44} = 0,98 \leq 1,00$$

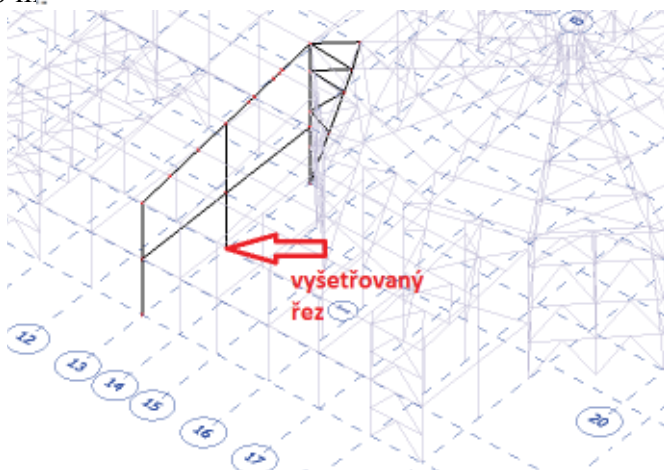
VYHOVUJE

8.3 CS33 – sloup podpírající stropnici a příčel

Průřez IPE240 tvoří sloup jdoucí skrz podlaží. Podpírá zároveň stropnici a příčel. Posuzující prvek B1546 je část sloupu pod stropnicí, který se nachází v příčné vazbě řady 13 a je na ose I. Prvek je dlouhý 4,150 m a řez, který je posuzován a ve kterém je největší namáhání z celé konstrukce, je v místě paty sloupu. Extrémní namáhání vychází z kombinace CO1/166.

$$ZS1 \cdot 1,15 + ZS2 \cdot 1,15 + ZS6 \cdot 0,75 + ZS3 \cdot 1,50$$

Vzpěrná délka sloupu pro vybočení z roviny a v rovině příčné vazby je celá délka sloupu, tedy 4,150 m.



Obrázek 8.9 - vyšetřovaný řez

8.3.1 Průběhy návrhových vnitřních sil

Sloup je namáhán pouze osovou tlakovou silou o velikosti 264,55 kN. Přípoj sloupu ke stropnici a kotvení jsou kloubové.

8.3.2 Materiál

Profil:	IPE 240	A_v	=	1913 mm ²
f_y	=	355 MPa		
E	=	210000 MPa		
G	=	81000 MPa		

8.3.3 Geometrie

h	=	240 mm
b	=	120 mm
t_f	=	9,8 mm
t_w	=	6,2 mm
r	=	15 mm
h_w	=	190,4 mm
A	=	3910 mm ²

8.3.4 Průřezové charakteristiky

I_y	=	3,89E+07 mm ⁴	i_0	=	103 mm
I_z	=	2,83E+06 mm ⁴	i_y	=	99,7 mm
$W_{y,pl}$	=	3,66E+05 mm ³	i_z	=	26,9 mm
$W_{z,pl}$	=	7,39E+04 mm ³	y_0	=	0
$W_{y,el}$	=	3,24E+05 mm ³	z_0	=	0
$W_{z,el}$	=	4,72E+04 mm ³	β	=	1,00
I_t	=	1,31E+05 mm ⁴	α_{y-y}	=	0,21
I_w	=	3,74E+10 mm ⁴	α_{z-z}	=	0,34

8.3.5 Posudek na MSÚ

Rovinný vzpěr y-y

$$\lambda = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4150}{99,7} = 42$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,684 + \sqrt{0,684^2 - 0,545^2}} = 0,910$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,21 (0,545 - 0,2) + 0,545^2] = 0,68$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{3910 \cdot 355}{4681,4}} = 0,545$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 38900000}{4150^2} = 4681,4 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,91 \cdot 3910 \cdot 355}{1,00} = 1262,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{264,6}{1263} = 0,21 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Rovinný vzpěr z-z

$$\lambda = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{4150}{26,90} = 154$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{2,847 + \sqrt{2,847^2 - 2,019^2}} = 0,206$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (2,019 - 0,2) + 2,019^2] = 2,85$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{3910 \cdot 355}{340,6}} = 2,019$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 2830000}{4150^2} = 340,6 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,206 \cdot 3910 \cdot 355}{1,00} = 285,9 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{264,6}{286} = 0,93 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Prostorový vzpěr

2-ose symetrický průřez

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr,Tf}}} = \sqrt{\frac{3910 \cdot 355}{1417,1}} = 0,99$$

$$N_{cr,Tf} = N_{cr,T}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left(G I_t + \frac{\pi^2 E I_w}{L_{cr,T}^2} \right) = \frac{1}{103^2} \left(81000 \cdot 131000 + \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 37400000000}{4150^2} \right) \\ = 1417,1 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,124 + \sqrt{1,124^2 - 0,99^2}} = 0,604$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (0,99 - 0,2) + 0,99^2] = 1,12$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,604 \cdot 3910 \cdot 355}{1,00} = 837,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{264,6}{838} = 0,32 \leq 1,00$$

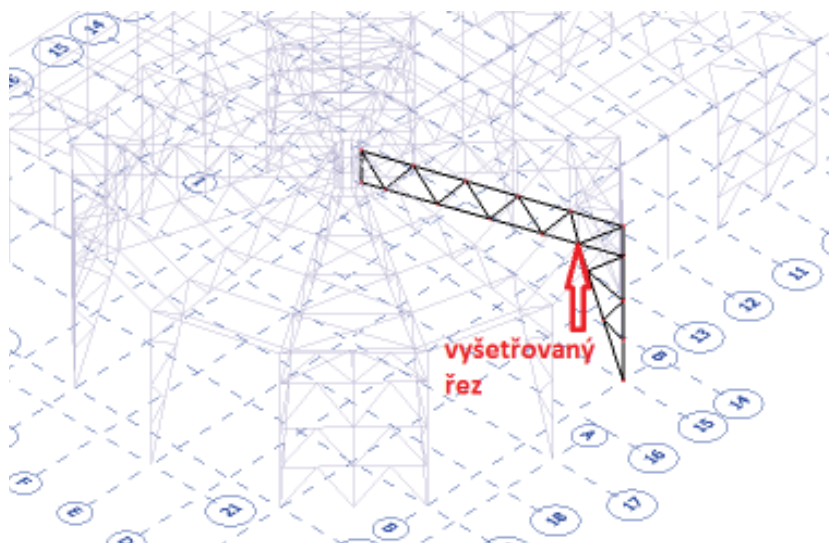
VYHOVUJE

8.4 CS8 – diagonála příhradové konstrukce

Průřez CHS60,3/4,0 tvoří diagonálu příhradové konstrukce haly A. Je kloubově připojen k pásovým prutům svarovým spojem. Poloha posuzovaného prvku B830 je znázorněná na obrázku 9.10. Prvek je dlouhý 2,146 m a řez, který je posuzován a ve kterém je největší namáhání z celé konstrukce, je v místech připojení na dolní pás. Extrémní namáhání vychází z kombinace CO1/1.

$$ZS1 \cdot 1,15 + ZS2 \cdot 1,15 + ZS4 \cdot 1,50 + ZS3 \cdot 1,05$$

Protože je prut připojen k pásům kloubově, jeho vzpěrná délka pro vybočení z roviny a v rovině příhrady se rovná jeho délce.



Obrázek 8.10 - vyšetřovaný řez

8.4.1 Průběhy návrhových vnitřních sil

Diagonála je namáhána pouze osovou tlakovou silou o velikosti 76,41 kN.

8.4.2 Materiál

Profil: CHS60,3/4,0
 $f_y = 355 \text{ MPa}$
 $E = 210000 \text{ MPa}$
 $G = 81000 \text{ MPa}$

8.4.3 Geometrie

$d = 60 \text{ mm}$
 $t = 4 \text{ mm}$
 $A = 707 \text{ mm}^2$
 $A_v = 450 \text{ mm}^2$

8.4.4 Průřezové charakteristiky

$I_y = 2,82E+05 \text{ mm}^4$	$i_0 = 28,3 \text{ mm}$
$I_z = 2,82E+05 \text{ mm}^4$	$i_y = 20 \text{ mm}$
$W_{y,pl} = 1,25E+04 \text{ mm}^3$	$i_z = 20 \text{ mm}$
$W_{z,pl} = 1,25E+04 \text{ mm}^3$	$y_0 = 0$
$W_{y,el} = 9,34E+03 \text{ mm}^3$	$z_0 = 0$
$W_{z,el} = 9,34E+03 \text{ mm}^3$	$\beta = 1,00$
$I_t = 5,63E+05 \text{ mm}^4$	$\alpha_{y-y} = 0,21$
	$\alpha_{z-z} = 0,21$

8.4.5 Posudek na MSÚ

Rovinný vzpěr y-y

$$\lambda = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2146}{20} = 107$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,615 + \sqrt{1,615^2 - 1,406^2}} = 0,415$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,21 (1,406 - 0,2) + 1,406^2] = 1,62$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{707 \cdot 355}{126,9}} = 1,406$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 282000}{2146^2} = 126,9 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,415 \cdot 707 \cdot 355}{1,00} = 104,1 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{76,41}{104} = 0,73 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Ohyb: a: sr ol : tlak: prutů: stálé hr : průře u: dle: 6.3.3

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{my} \left(1 - 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yy} = 0,41 \leq 0,41$$

$$k_{yy} = 0,41$$

$$k_{yz} = 0,6 k_{zz} = 0,480$$

$$k_{zy} = \left[1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] \geq \left[1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$$

$$k_{zy} = 1,00 \geq 1,00$$

$$k_{zy} = 1,00$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = 0,80 \leq 0,80$$

$$k_{zz} = 0,80$$

$$c_{my} = -0,8 \alpha_s = 0,41$$

$$c_{mz} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,80$$

$$c_{mLT} = 0,6 + 0,4 \psi = 0,94$$

$$\alpha_h = 0$$

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{\frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}}}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{\frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}}}{\gamma_{M1}} \leq 1$$

$N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$...maximalni vnitřní síly na prutu

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 251,0 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 4,4 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 4,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{76,41 \cdot 1}{0,415 \cdot 251} + 0,408 \frac{0 \cdot 1}{1 \cdot 4,4} + 0,48 \frac{0 \cdot 1}{4,44} = 0,73 \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

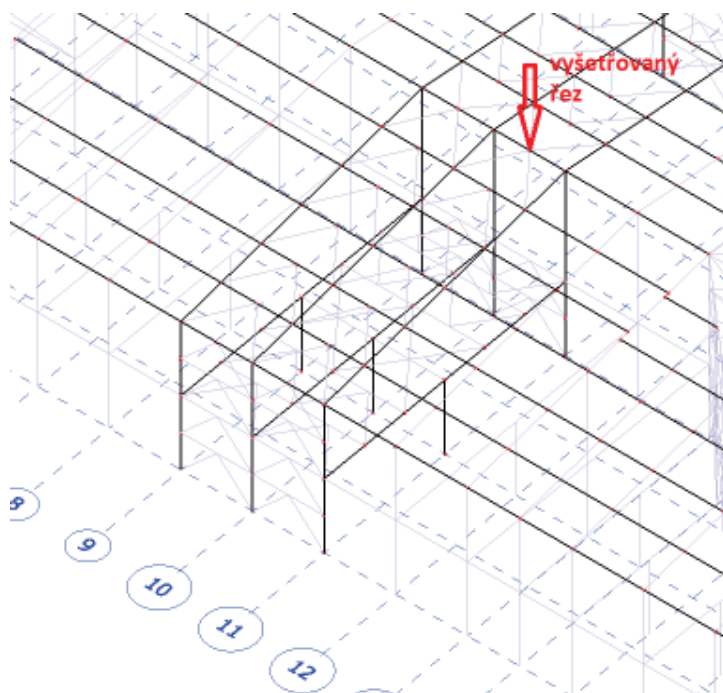
$$\frac{76,41 \cdot 1}{0,415 \cdot 251} + 1 \frac{0 \cdot 1}{1 \cdot 4,4} + 0,8 \frac{0 \cdot 1}{4,44} = 0,73 \leq 1,00 \quad \text{VYHOVUJE}$$

8.5 CS28 – Vaznice haly B

Průřez IPE180 tvoří vaznice haly B. Pro MSÚ posuzují prvek B2540. Jedná se o prvek vrcholové vaznice mezi řadami sloupů 10 a 11. Vaznice se nachází v místech střešních ztužidel. Je dlouhá 3,750 m a řez, který je posuzován a ve kterém je největší namáhání z celé konstrukce, je uprostřed rozpětí vaznice. Extrémní namáhání vychází z kombinace CO1/5.

$$ZS1 \cdot 1,15 + ZS2 \cdot 1,15 + ZS4 \cdot 1,50$$

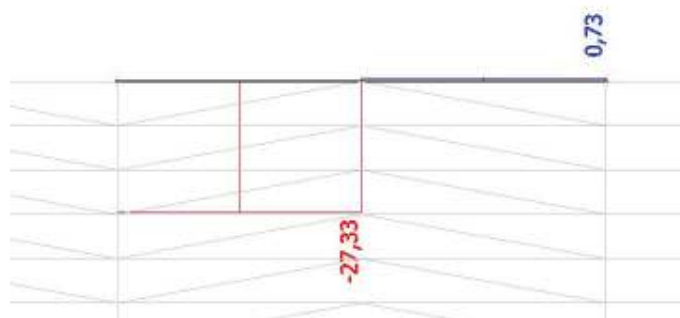
Vzpěrná délka pro vybočení z roviny střechy je rovna délce vaznice 3,750 m. Vaznice je uprostřed svého rozpětí stabilizována střešními ztužidly, a proto je vzpěrná délka pro vybočení v rovině střechy rovna polovině svého rozpětí 1,875 m. Vrcholová vaznice je součástí systému střešních ztužidel a dochází tím pádem i k jejímu velkému tlakovému namáhání.



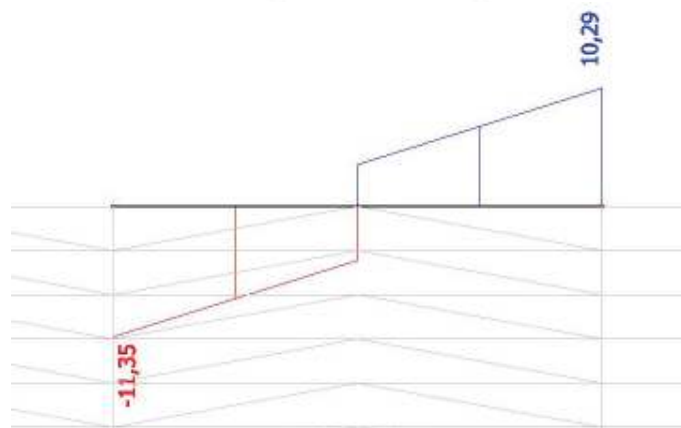
Obrázek 8.11 - vyšetřovaný řez

Vyšetřovaný řez se nachází uprostřed rozpětí vaznice. Na následujících obrázcích jsou vykreslené průběhy vnitřních sil od kombinace CO1/5.

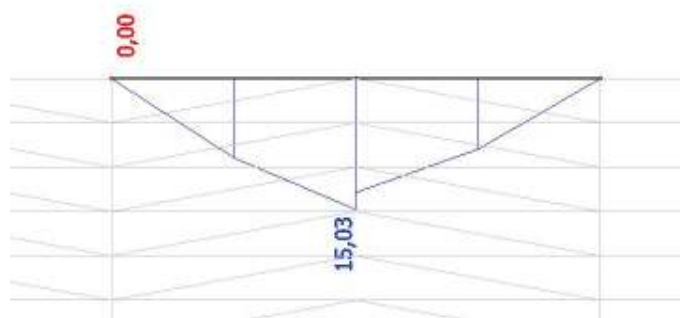
8.5.1 Průběhy návrhových vnitřních sil



Obrázek 8.12 - průběh normálových sil



Obrázek 8.13 - průběh posouvajících sil



Obrázek 8.14 - průběh ohybových momentů

8.5.2 Materiál

Profil: IPE 180

f_y = 355 MPa

E = 210000 MPa

G = 81000 MPa

8.5.3 Geometrie

h	=	180 mm
b	=	91 mm
t _f	=	8 mm
t _w	=	5,3 mm
r	=	9 mm
h _w	=	146 mm
A	=	2390 mm ²
A _v	=	1120 mm ²

8.5.4 Průřezové charakteristiky

I _y	=	1,32E+07 mm ⁴	i ₀	=	77 mm
I _z	=	1,01E+06 mm ⁴	i _y	=	74,2 mm
W _{y,pl}	=	1,66E+05 mm ³	i _z	=	20,5 mm
W _{z,pl}	=	3,46E+04 mm ³	y ₀	=	0
W _{y,el}	=	1,46E+05 mm ³	z ₀	=	0
W _{z,el}	=	2,22E+04 mm ³	β	=	1,00
I _t	=	4,78E+04 mm ⁴	α _{y-y}	=	0,21
I _w	=	7,43E+09 mm ⁴	α _{z-z}	=	0,34
			α _{LT}	=	0,34

8.5.5 Návrhové vnitřní síly

N _{Ed,t}	=	0 kN
N _{Ed,c}	=	27,33 kN
V _{Ed}	=	4,69 kN
M _{y,Ed}	=	15,03 kNm
M _{z,Ed}	=	0,04 kNm

8.5.6 Vzpěrné délky

L _{cr,y}	=	3750 mm
L _{cr,z}	=	1875 mm
L _{cr,T}	=	1875 mm
L	=	1875 mm

8.5.7 Posudek na MSP

Rozhodující kombinace pro mezní stav použitelnosti je MSP/12

$$1,0 \cdot ZS1 + 1,0 \cdot ZS2 + 1,0 \cdot ZS6$$

Tabulka 8.1 - Zatížení pro MSP

Zatěžovací stav	Zatížení
	[kNm ⁻¹]
ZS1 - vl. tíha	0,19
ZS2 - ost. Stálé	0,27
ZS6 - sníh_S	1,51
CELKEM	1,97

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI} = \frac{5}{384} \frac{1,97 \cdot 3750^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,32 \cdot 10^7} = 1,8 \text{ mm}$$

$$\delta_{lim} = \frac{L}{200} = \frac{3750}{200} = 18,8 \text{ mm}$$

$$\delta = 1,8 \leq 18,8 = \delta_{lim} \quad \text{Vyhovuje}$$

8.5.8 Posudek na MSÚ

Ohybový moment y-y

$$M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{y,pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{166000 \cdot 355}{1,00} = 58,9 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{15,03}{58,9} = 0,26$$

VYHOVUJE

Ohybový moment z-z

$$M_{c,Rd} = M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{z,pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34600 \cdot 355}{1,00} = 12,3 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{0,04}{12,3} = 0,00$$

VYHOVUJE

Smyk

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_V f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{1120 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1} = 230 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{4,69}{230} = 0,02$$

VYHOVUJE

Ohyb a smyk

- nemusím řešit V_{Ed} nedosahuje poloviny únosnosti $V_{pl,Rd}$

Ohyb a osová síla

ohyb okolo osy y-y

$$N_{Ed} \leq 0,25 N_{pl,Rd}$$

$$27,33 \leq 212,11$$

PLATÍ

$$N_{Ed} \leq \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$27,33 \leq 137,35$$

PLATÍ

- podmínka byla splněna, není nutné uvažovat účinek osově síly na plastický moment únosnosti při ohybu okolo osy y-y

ohyb okolo osy z-z

$$N_{Ed} \leq \frac{h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$27,33 \leq 274,70$$

PLATÍ

- podmínka byla splněna, není nutné uvažovat účinek osově síly na plastický moment únosnosti při ohybu okolo osy z-z

Rovinný vzpěr y-y

$$\lambda = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3750}{74,2} = 51$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,766 + \sqrt{0,766^2 - 0,66^2}} = 0,866$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,21 (0,66 - 0,2) + 0,66^2] = 0,77$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{2390 \cdot 355}{1945,5}} = 0,660$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 13200000}{3750^2} = 1945,5 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,866 \cdot 2390 \cdot 355}{1,00} = 734,4 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{27,33}{734} = 0,04 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Rovinný vzpěr z-z

$$\lambda = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1875}{20,50} = 91$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{1,381 + \sqrt{1,381^2 - 1,194^2}} = 0,482$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (1,194 - 0,2) + 1,194^2] = 1,38$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{2390 \cdot 355}{595,4}} = 1,194$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1010000}{1875^2} = 595,4 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,482 \cdot 2390 \cdot 355}{1,00} = 408,6 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{27,33}{409} = 0,07 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Prostorový vzpěr

2-ose symetrický průřez

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr,Tf}}} = \sqrt{\frac{2390 \cdot 355}{1392,6}} = 0,78$$

$$N_{cr,Tf} = N_{cr,T}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left(GI_t + \frac{\pi^2 EI_w}{L_{cr,T}^2} \right) = \frac{1}{77^2} \left(81000 \cdot 47800 + \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 7430000000}{1875^2} \right) = 1392,6 \text{ kN}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} = \frac{1}{0,903 + \sqrt{0,903^2 - 0,781^2}} = 0,736$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (0,781 - 0,2) + 0,781^2] = 0,9$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,736 \cdot 2390 \cdot 355}{1,00} = 624,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{27,3}{625} = 0,04 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Klopení

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 1 \cdot 166000 \cdot \frac{355}{1,00} = 46,1 \text{ kNm} \quad \chi_{LT} \leq 1,0$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}} = \frac{1}{0,858 + \sqrt{0,858^2 - 0,75 \cdot 0,863^2}} = 0,782 \quad \chi_{LT} \leq \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} = 1,00$$

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2] = 0,5 [1 + 0,34 (0,863 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,863^2] = 0,858$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{166000 \cdot 355}{79,2}} = 0,863$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \frac{\pi \sqrt{EI_z GI_t}}{L} = 1,65 \frac{\pi \sqrt{210000 \cdot 1010000 \cdot 81000 \cdot 47800}}{1875} = 79,2 \text{ kNm}$$

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[\sqrt{1 + \kappa_{wT}^2 + (C_2 \xi_g - C_3 \xi_j)^2} - (C_2 \xi_g - C_3 \xi_j) \right]$$

$$\kappa_{wT} = \frac{\pi}{k_w L} \cdot \sqrt{\frac{EI_w}{GI_t}} = \frac{\pi}{1 \cdot 1875} \sqrt{\frac{210000 \cdot 7430000000}{81000 \cdot 47800}} = 1,064$$

$$\xi_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z L} \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = \frac{\pi \cdot 0}{1 \cdot 1875} \sqrt{\frac{210000 \cdot 1010000}{81000 \cdot 47800}} = 0,000$$

$$\xi_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z L} \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = 0$$

$$k_y = 1$$

$$k_z = 1$$

$$k_w = 1$$

$$z_g = 0 \text{ mm}$$

$$z_s = 0 \text{ mm}$$

$$C_1 = 1,13$$

$$C_2 = 0,46$$

$$C_3 = 0,53$$

$$\mu_{cr} = \frac{1,13}{1} \left[\sqrt{1 + 1,064^2 + (0,46 \cdot 0 - 0,53 \cdot 0)^2} - (0,46 \cdot 0 - 0,53 \cdot 0) \right] = 1,65$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{15,0}{46,1} = 0,33 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

Ohyb a osový tlak prutů stálého průřezu dle 6.3.3

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{my} \left(1 - 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{yy} = 0,97 \leq 0,92$$

$$k_{yy} = 0,92$$

$$k_{yz} = 0,6 k_{zz} = 0,379$$

$$k_{zy} = \left[1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right] \geq \left[1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25) \chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$$

$$k_{zy} = 0,98 \geq 0,98$$

$$k_{zy} = 0,98$$

$$k_{zz} = C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$k_{zz} = 0,64 \leq 0,63$$

$$k_{zz} = 0,63$$

$$c_{my} = 0,6 + 0,4\psi = 0,95$$

$$c_{mz} = 0,6 + 0,4\psi = 0,60$$

$$c_{mLT} = 0,6 + 0,4\psi = 0,60$$

$$\alpha_h = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_y N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

$N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$... maximalni vnitřní síly na prutu

$$N_{Rk} = A \cdot f_y = 848,5 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y = 58,9 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \cdot f_y = 12,3 \text{ kNm}$$

$$\frac{27,33 \cdot 1}{0,866 \cdot 848} + 0,922 \frac{15,03 \cdot 1}{0,782 \cdot 58,9} + 0,379 \frac{0,04 \cdot 1}{12,28} = 0,34 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

$$\frac{27,33 \cdot 1}{0,482 \cdot 848} + 0,981 \frac{15,03 \cdot 1}{0,782 \cdot 58,9} + 0,632 \frac{0,04 \cdot 1}{12,28} = 0,39 \leq 1,00$$

VYHOVUJE

9 STATICKÝ VÝPOČET - RUČNÍ POSUDEK VYBRANÝCH STYČNÍKŮ

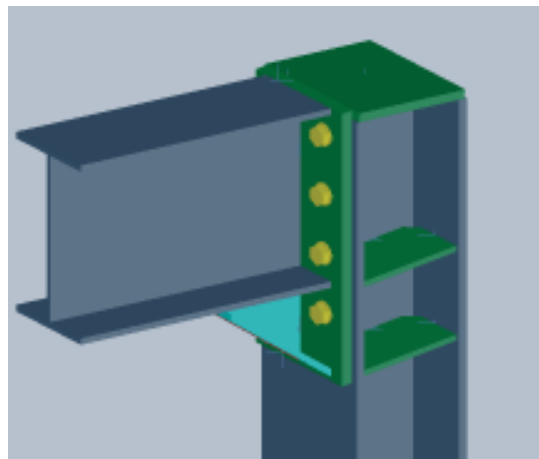
Byl proveden ruční výpočet pěti vybraných styčníků ocelové nosné konstrukce. Dvě kotvení a tři prutové přípoje. Výpočet se řídí platnými normativními předpisy [12] [13].

9.1 Rámový roh haly B

Jedná se o připojení příčle ke krajnímu sloupu příčné vazby. Sloup je vyztužen v místech pásnice příčle a náběhu. Náběh je z důvodu rozšíření čelní desky pro umístění většího počtu šroubů na čelní desku. Čelní deska se připojuje přímo na pásnici sloupu.

9.1.1 Materiál

Čelní plech: 460 x 200 x 20 mm
Šrouby: M20 - 8.8
Sloup: HEB220
Příčel: IPE300



Obrázek 9.1 - Vyšetřovaný přípoj

9.1.2 Návrhové vnitřní síly

N = 53 kN
V = 20 kN
M = 111 kNm

9.1.3 Tloušťka svarů

Název svaru	Tloušťka
Připojovaný nosník - plech pásnice	7mm
Připojovaný nosník - plech stojiny	5mm
Stěna spodního náběhu - Připojovaný nosník	5mm
Stěna spodního náběhu - Deska	5mm
Pásnice spodního náběhu - Deska	7mm

9.1.4 Geometrie – šrouby

Průměr: 20 mm
Rozteče mezi sloupci šroubů: 116 mm
Rozteče řad šroubů: 100 mm
Vzdálenost od horní hrany čelního plechu: 50 mm
Plocha jádra šroubu A_s : 245 mm²
Počet: 6 ks

9.1.5 Geometrické parametry pro vyztuženou pásnici sloupu

m = 38,9 mm	p ₁ = 50,0 mm
e = 52,0 mm	p ₂ = 100,0 mm
e _{min} = 42,0 mm	p ₃ = 100,0 mm
n = 42,0 mm	p ₄ = 50,0 mm
e ₁ = 32,2 mm	

9.1.6 Geometrické parametry pro čelní desku

m	=	48,8 mm	p ₁	=	50,0 mm
e	=	42,0 mm	p ₂	=	100,0 mm
e _{min}	=	42,0 mm	p ₃	=	100,0 mm
n	=	42,0 mm	p ₄	=	50,0 mm

9.1.7 Efektivní délky a únosnosti samostatných řad šroubů

$$F_{ti,wc,Rd} = \omega \cdot b_{eff,ti,wc} \cdot t_{wc} \cdot f_{y,wc} / \gamma_{M0}$$

$$F_{ti,fc,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd})$$

$$F_{ti,ep,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd})$$

$$F_{ti,wb,Rd} = b_{eff,ti,wb} \cdot t_{wb} \cdot f_{y,wb} / \gamma_{M0}$$

Tabulka 9.1 - Efektivní délky a únosnosti – samostatných řad šroubů

řada		1.	2.	3.	4.
Efektivní délka pro vyztuženou pásnici sloupu	$l_{eff,1}$ [mm]	186,4	220,4	244,1	244,1
	$l_{eff,2}$ [mm]	232,8	220,4	244,1	244,1
Efektivní délka pro čelní desku	$l_{eff,1}$ [mm]	292,8	247,7	247,7	247,7
	$l_{eff,2}$ [mm]	292,8	247,7	247,7	247,7
Návrhová únosnost stěny sloupu v tahu	$F_{t1,wc,Rd}$ [kN]	509,3	564,9	597,7	597,7
Návrhová únosnost pásnice sloupu v tahu	$F_{t1,fc,Rd}$ [kN]	277,4	270,5	282,2	282,2
Návrhová únosnost čelní desky v tahu od	$F_{t1,ep,Rd}$ [kN]	282,2	282,2	282,2	282,2
Návrhová únosnost stěny nosníku v tahu	$F_{t1,wb,Rd}$ [kN]	737,9	624,3	624,3	624,3

9.1.8 Efektivní délky a únosnosti skupiny řad šroubů

Tabulka 9.2 - Efektivní délky a únosnosti skupiny řad šroubů

řada		1-2	2-3	1-2-3
Efektivní délka pro vyztuženou pásnici sloupu	$l_{eff,1}$ [mm]	254,2	266,1	456,0
	$l_{eff,2}$ [mm]	307,8	266,1	509,5
Efektivní délka pro čelní desku	$l_{eff,1}$ [mm]	367,8	347,7	467,8
	$l_{eff,2}$ [mm]	367,8	347,7	467,8
Návrhová únosnost stěny sloupu v tahu	$F_{t1,wc,Rd}$ [kN]	610,4	624,3	756,7
Návrhová únosnost pásnice sloupu v tahu	$F_{t1,fc,Rd}$ [kN]	466,2	442,8	726,2
Návrhová únosnost čelní desky v tahu od	$F_{t1,ep,Rd}$ [kN]	548,7	533,0	757,5
Návrhová únosnost stěny nosníku v tahu	$F_{t1,wb,Rd}$ [kN]	926,9	876,3	1179,0

9.1.9 Posouzení šroubů

9.1.9.1 Podmínky

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (ve směru zatížení)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$26.4\text{mm} \leq 50\text{mm} \leq 104\text{mm}$$

OK

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (kolmo na směr zatížení)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$26.4\text{mm} \leq 42\text{mm} \leq 104\text{mm}$$

OK

Min/Max rozteč šroubů (ve směru zatížení)

$$2.2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$48.4\text{mm} \leq 100\text{mm} \leq 200\text{mm}$$

OK

9.1.9.2 Posouzení šroubů ve střihu

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$V_{Ed} / (n_{Obj} \cdot n) \leq n_s \cdot \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$20.0 \text{ kN} / (1 \cdot 8) \leq 1 \cdot 0.6 \cdot 800 \text{ N/mm}^2 \cdot 245 \text{ mm}^2 / 1.25$$

$$2.5 \text{ kN} \leq 92.1 \text{ kN}$$

$$2,71 \%$$

OK

9.1.9.3 Posouzení šroubů v otlačení

Otlačení šroubů na plechu

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot \sum(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$2,5 \text{ kN} \leq 1 \cdot 2,5 \cdot 0,76 \cdot 490 \text{ N/mm}^2 \cdot 20 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm} / 1,25$$

$$2,5 \text{ kN} \leq 297,2 \text{ kN}$$

$$0,84 \%$$

OK

Otlačení šroubů na hlavním nosníku

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot \sum(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$2,5 \text{ kN} \leq 1 \cdot 2,5 \cdot 1 \cdot 490 \text{ N/mm}^2 \cdot 20 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} / 1,25$$

$$2,5 \text{ kN} \leq 313,6 \text{ kN}$$

$$0,79 \%$$

OK

9.1.9.4 Posouzení šroubů v tahu

Ve styčnicku působí i tlaková síla, která snižuje namáhání šroubů tahem. Toto zatížení zanedbávám.

$$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

$$\frac{M \cdot r_1}{\sum r_i} = \frac{111 \cdot 0,396}{2 \cdot (0,396^2 + 0,296^2 + 0,196^2 + 0,096^2)} \leq k_2 \cdot f_{ub} \cdot \frac{A_s}{\gamma_{Mb}} = 0,9 \cdot 800 \cdot \frac{245}{1,25}$$
$$= 141,1 \text{ kN}$$

$$75,3 \text{ kN} \leq 141,1 \text{ kN}$$

$$53,32 \%$$

OK

9.1.9.5 Únosnost šroubů v protlačení

$$F_{t,Ed} \leq B_{p,Rd}$$

$$F_{t,Ed} \leq 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u / \gamma_{Mb}$$

$$75,3 \leq 0,6 \cdot 3,14 \cdot 32,95 \text{ mm} \cdot 16 \text{ mm} \cdot 490 \text{ N/mm}^2 / 1,25$$

$$75,3 \text{ kN} \leq 389,5 \text{ kN}$$

$$19,33 \%$$

OK

9.1.9.6 Posouzení kombinace stříhu a tahu šroubu

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1$$

$$2,5 \text{ kN} / 92,1 \text{ kN} + 75,3 \text{ kN} / (1,4 \cdot 141,1 \text{ kN}) \leq 1$$

$$0,41 \leq 1$$

OK

9.1.9.7 Návrhová únosnost v tahu – samostatné řady šroubů

Ve styčnicku působí i tlaková síla, která snižuje namáhání šroubů tahem. Toto zatížení zanedbávám.

$$F_{t1,Ed} \leq F_{t1,Rd}$$

$$F_{t1,Ed} = 2 \cdot \frac{M_{Ed} \cdot r_i}{\sum r_i} \leq \min(F_{t1,wc,Rd}; F_{t1,fc,Rd}; F_{t1,ep,Rd}; F_{t1,wb,Rd})$$

Tabulka 9.3 - tabulka posudků samostatných řad šroubů

řada	1	2	3	4
r_i	0,396	0,296	0,196	0,096
$F_{ti,Ed}$	150,5	112,5	74,49	36,49
min (...)	277,4	270,5	282,2	282,2
posudek	0,54	0,42	0,26	0,13

OK OK OK OK

9.1.9.8 Návrhová únosnost v tahu - skupiny řad šroubů

Tabulka 9.4 - tabulka posudků skupiny řad šroubů

řada	1-2	2-3	1-2-3
$\sum F_{ti,Ed}$	263,0	187,0	337,5
min (...)	466,2	442,8	726,2
posudek	0,56	0,42	0,46

OK OK OK

9.1.10 Posouzení sloupu

9.1.10.1 Panel stěny sloupu ve smyku

Podmínky

$$d / t_w \leq 69 * \varepsilon$$

$$152 \text{ mm} / 9.5 \text{ mm} \leq 69 * 0.81$$

$$16 \leq 56.14$$

OK

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd} + V_{wp,add_st,Rd}$$

$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq 0.9 * f_{y,wc} * A_{vc} / \sqrt{3} * \gamma_{M0} + 0$$

$$111 \text{ kNm} / 0.440 \text{ m} + 53 \text{ kN} / 2 \leq 0.9 * 355 \text{ N/mm}^2 * 2788 \text{ mm}^2 / (1.73 * 1)$$

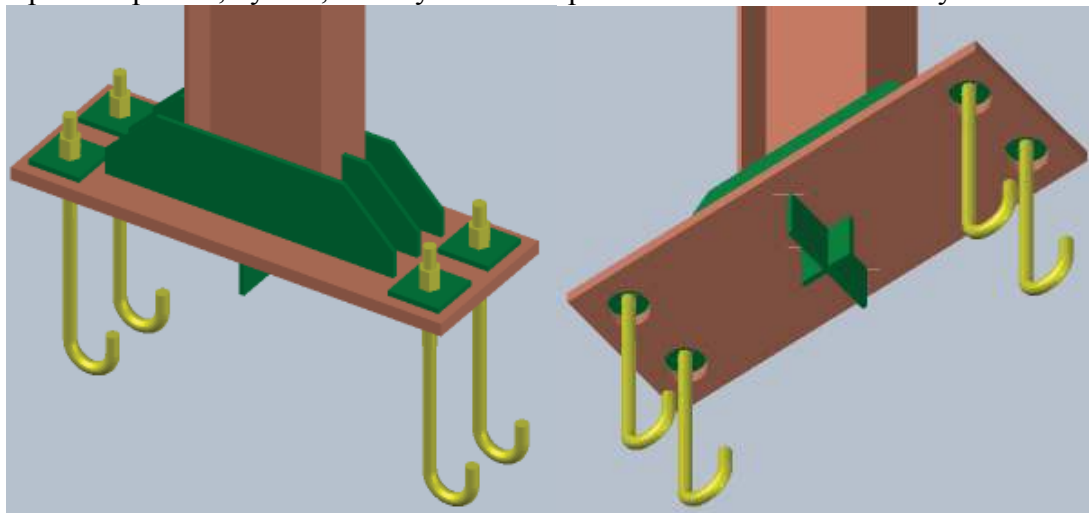
$$278.8 \text{ kN} \leq 515 \text{ kN}$$

$$54.13 \%$$

OK

9.2 Kotvení příčné vazby haly C

Kotvení sloupu příčné vazby haly C vetknutý do betonového základu. Kotvení se skládá z patního plechu, výztuh, hákových kotev s podložkami a kotevní zarážky.



Obrázek 9.2 - vyšetřovaný přípoj

9.2.1 Materiál

Sloup: IPE270
Kotvy: Zabetonované hákové šrouby M24
Patní plech: P25
Výztuhy: P10
Beton: C20/25

9.2.2 Návrhové vnitřní síly

N = 66 kN
V = 32 kN
M = 63 kNm

9.2.3 Tloušťka svarů

Název svaru	Tloušťka
Příruba sloupu - plech	7mm
Stojina sloupu - plech	5mm

$$f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \gamma_{M2}} = \frac{355 / \sqrt{3}}{0,90 \cdot 1,25} = 251,5 \text{ MPa}$$

9.2.4 Charakteristiky kotev

Rozteč: 150 mm
Průměr: 24 mm
Plocha: 353 mm²
Počet: 4 ks
Délka: 488 mm
Jakost: 4.6

9.2.5 Geometrické parametry pro patní plech

Pro přesahy patního plechu nad přírubami sloupu

$$\begin{aligned} m &= 66,0 \text{ mm} & e_x &= 70,0 \text{ mm} \\ e &= 72,5 \text{ mm} & m_x &= 212,1 \text{ mm} \\ e_{\min} &= 70,0 \text{ mm} & w &= 150,0 \text{ mm} \\ n &= 72,5 \text{ mm} \\ n_x &= 70,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pro díl patního plechu mezi přírubami sloupu

$$\begin{aligned} m &= 66,0 \text{ mm} \\ e &= 72,5 \text{ mm} \\ e_{\min} &= 72,5 \text{ mm} \\ n &= 72,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

9.2.6 Posudek patního plechu

Je posuzována část patního plechu mezi výztuhou a šroubem. Patní plech v těchto místech není vyztužen a je namáhán ohybem.

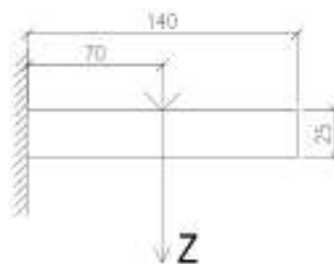
$$W_{pl} = 2 \cdot S_y = 295 \cdot 12,5 \cdot 6,25 = 4,61 \cdot 10^4 \text{ mm}^3$$

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,61 \cdot 10^4 \cdot 355}{1,0} = 16,4 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = Z \cdot r_z = 60,03 \cdot 0,07 = 4,2 \text{ kNm}$$

kde Z je spočítáno v kapitole 9.2.7.2

$$\frac{M_{Ed}}{M_{pl,Rd}} = \frac{4,2}{16,4} = 0,26 \leq 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$



Obrázek 9.3 - Statické schéma patního plechu

9.2.7 Posouzení kotevních šroubů

Z důvodů předepsané tolerance kotvení ± 50 mm pro předem zabetonované kotvy, která může mít za následek vyšší namáhání vyplývající z možné excentricity, se uvažuje zvýšení tahového namáhání šroubů o 20% [13].

Pro šrouby opatřené hákem má dostatečná kotevní délka zabránit porušení betonu v soudržnosti dříve než dojde k porušení šroubu. Návrh kotevní délky byl odvozen z tabulek únosností obdobných typů šroubů a nebyl proveden výpočtem. Pro hákové kotvy se nemají používat šrouby s mezí kluzu větší než 300 Nmm^{-2} [12].

9.2.7.1 Podmínky

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (ve směru zatížení)

$$1,2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40 \text{ mm})$$

$$31,2 \text{ mm} \leq 70 \text{ mm} \leq 140 \text{ mm}$$

OK

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (kolmo na směr zatížení)

$$1,2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40 \text{ mm})$$

$$31,2 \text{ mm} \leq 72,5 \text{ mm} \leq 140 \text{ mm}$$

OK

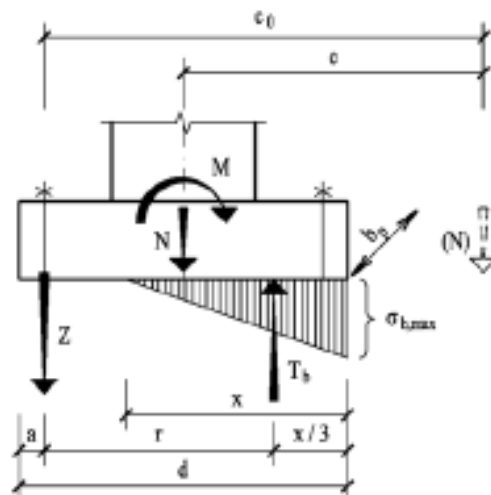
Min/Max rozteč šroubů (kolmo na směr zatížení)

$$2.4 \cdot d_0 \leq p_2 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$62.4\text{mm} \leq 150\text{mm} \leq 200\text{mm}$$

OK

9.2.7.2 Posouzení kotevních šroubů v tahu



Obrázek 9.4 - statické schéma kotvení

$$c = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{63}{66} = 0,955 \text{ m}$$

$$\frac{c}{d} = \frac{0,955}{0,850} = 1,124$$

$$\xi = \frac{x}{d} = 0,333 \rightarrow x = d \cdot 0,333 = 0,283 \text{ m} \quad \text{obr. 5.3 v [13]}$$

$$c_0 = c + \frac{d}{2} - a = 0,955 + 0,425 - 0,07 = 1,31 \text{ m}$$

$$r = d - a - \frac{x}{3} = 0,85 - 0,07 - \frac{0,283}{3} = 0,686 \text{ m}$$

$$T_b = \frac{N \cdot c_0}{r} = \frac{66 \cdot 1,31}{0,686} = 126,03 \text{ kN}$$

$$Z = T_b - N = 126,03 - 66 = 60,03 \text{ kN}$$

Při navýšení o 20%, je potom návrhová tahová síla v jednom šroubu

$$F_{t,Ed} = 1,2 \cdot \frac{Z}{2} = 1,2 \cdot \frac{60,03}{2} = 36,02 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 400 \cdot 353}{1,25} = 101,66 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{36,02}{101,66} = 0,35 \leq 1,0$$

OK

9.2.7.3 Únosnost ve střihu

$$F_{vb,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$V_{Ed} / (n_{obj} \cdot n) \leq \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2}$$

$$32 \text{ kN} / (1 \cdot 4) \leq 0,6 \cdot 400 \text{ N/mm}^2 \cdot 353 \text{ mm}^2 / 1,25$$

$$8 \text{ kN} \leq 67,78 \text{ kN}$$

$$2.60 \%$$

OK

9.2.7.4 Posouzení kotevních šroubů ve smyku a v tahu

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1$$

$$8 \text{ kN} / 67,78 \text{ kN} + 36,02 \text{ kN} / (1.4 \cdot 101.66 \text{ kN}) \leq 1$$

$$0.37 \leq 1$$

OK

9.2.7.5 Návrhová únosnost v tahu – jednotlivé řady kotevních šroubů

Efektivní délka pro patní plech

$$l_{eff} = 147,5 \text{ mm}$$

návrhová únosnost v tahu pro patní plech v ohybu

$$F_{T,1-2,Rd} = 2 \cdot M_{pl,1,Rd} / m = 2 \cdot 8,18 / 66,0 = 247,88 \text{ kN}$$

$$M_{pl,1,Rd} = 0,25 \sum l_{eff}^2 f_y / \gamma_{M0} = 0,25 \cdot 147,5^2 \cdot 355 / 1,0 = 8,18 \text{ kNm}$$

$$F_{T,3,Rd} = 2 \cdot F_{t,Rd} = 2 \cdot 101,66 = 203,32 \text{ kN}$$

$$F_{t1,pl,Rd} = \min (F_{T,1-2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min (247,88; 203,32) = 203,32 \text{ kN}$$

$$F_{t1,Ed} \leq F_{t1,pl,Rd}$$

$$36,02 \cdot 2 = 72,04 \leq 203,32 \text{ kN}$$

$$35.4 \%$$

OK

9.2.8 Posouzení zarážky

Návrh plochy zarážky je proveden tak, aby nepřesáhl návrhovou hodnotu tlaku v betonu C 20/25.

$$V_{Ed} = 32 \text{ kN}$$

$$A_{max} = f_{cd} \cdot V_{Ed} = 13,33 \cdot 32000 = 4,266 \cdot 10^5 \text{ mm}^2$$

Navrhuji zarážku o rozměrech 200 x 100 mm

$$A = 20000 \text{ mm}^2 \leq A_{max} = 426600 \text{ mm}^2$$

9.2.9 Posouzení betonu

9.2.9.1 Porušení betonu při vytržení kužele

$$N_{Rd} = \frac{k \cdot f_{ck}^{0,5} \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot \psi}{\gamma_{Mc}} = \frac{11 \cdot 20^{0,5} \cdot 400^{1,5} \cdot 1,4}{1,5} = 367,3 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{t,Ed}}{N_{Rd}} = \frac{36,02}{367,3} = 0,10 \leq 1,0$$

OK

9.2.9.2 Napětí v betonu

Maximální napětí v betonu za předpokladu lineárního rozdělení je [13]

$$\sigma_{b,max} = \frac{2T_b}{x \cdot b_p} = \frac{2 \cdot 126,03}{0,283 \cdot 0,295} = 3,02 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{b,max} \leq \gamma_b f_{cd}$$

$$3,02 \text{ MPa} \leq 1,0 \cdot 13,3 = 13,3 \text{ MPa}$$

OK

9.2.10 Posouzení svarů

9.2.10.1 Podmínky – pásnice

$$a < 0.7 * \min(t_p; t_{cf})$$

$$6\text{mm} \leq 7.14\text{mm}$$

OK

Minimální tloušťka svaru

$$3\text{ mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 6\text{mm}$$

OK

Minimální délka svaru

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$36\text{mm} \leq 241.8\text{mm}$$

OK

Maximální délka svaru

$$l_{\text{eff}} \leq 150 * a$$

$$241.8\text{mm} \leq 900\text{mm}$$

OK

9.2.10.2 Posouzení svaru – pásnice

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$M_{Ed} / h_f + N_{Ed} / 2 \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$63\text{kNm} / 0.260\text{ m} + 66\text{kN} / 2 \leq 1 * 1 * 251.5\text{ N/mm}^2 * 6\text{mm} * 241.8\text{mm}$$

$$275.3\text{ kN} \leq 364.9\text{ kN}$$

$$75.45\%$$

OK

9.2.10.3 Podmínky – stojina

$$a < 0.7 * \min(t_p; t_{cw})$$

$$4\text{mm} \leq 4.62\text{mm}$$

OK

Minimální tloušťka svaru

$$3\text{ mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK

Minimální délka svaru

$$\max(30\text{mm}; 6 * a) \leq l_{\text{eff}}$$

$$30\text{mm} \leq 207.6\text{mm}$$

OK

Maximální délka svaru

$$l_{\text{eff}} \leq 150 * a$$

$$207.6\text{mm} \leq 600\text{mm}$$

OK

9.2.10.4 Posouzení svarů – stojina

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} * n_w * f_{vw,d} * a * l_{\text{eff}}$$

$$32\text{ kN} \leq 1 * 2 * 251.5\text{ N/mm}^2 * 4\text{ mm} * 207.6\text{ mm}$$

$$32\text{ kN} \leq 417.7\text{ kN}$$

$$7.66\%$$

OK

9.2.11 Posouzení sloupu

9.2.11.1 Podmínky

$$d / t_w \leq 69 * \varepsilon$$

$$219.6 \text{ mm} / 6.6 \text{ mm} \leq 69 * 0,81$$

$$33.27 \leq 56$$

OK

9.2.11.2 Panel stěny sloupu ve smyku

Vliv příčných výztuh byl zanedbán.

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd} + V_{wp,add_st,Rd}$$

$$V_{wp,Ed} \leq 0.9 * f_{y,wc} * A_{vc} / \sqrt{3} * \gamma_{M0} + 0$$

$$A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f = 9100 - 2 * 220 * 16 + (9,5 + 2 * 18) * 16 = 2788 \text{ mm}^2$$

$$32 \text{ kN} \leq 0.9 * 355 \text{ N/mm}^2 * 2788 \text{ mm}^2 / (1.73 * 1)$$

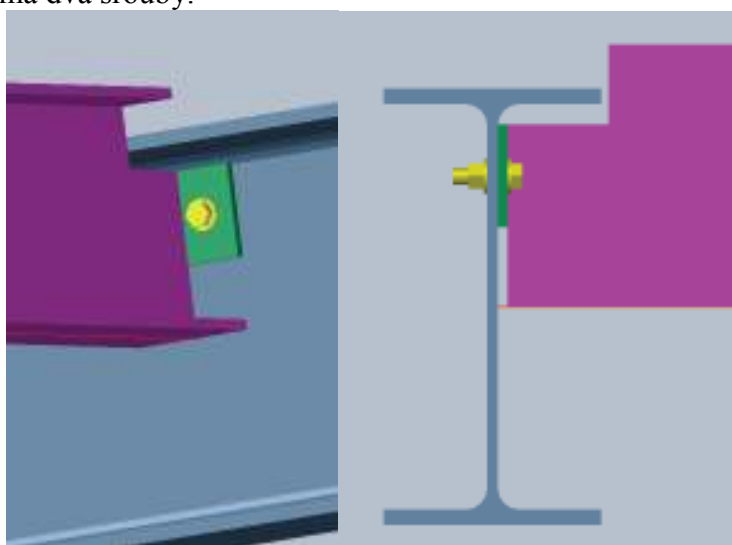
$$32 \text{ kN} \leq 407.9 \text{ kN}$$

$$1.2 \%$$

OK

9.3 Přípoj vaznice na příčel – hala B

Přípoje je realizován pomocí čelního plechu, který se pomocí šroubů připojí ke krajní stojině haly C. Čelní plech je koutovým svarem dílensky přivařen ke stojině vaznice. Spoj má dva šrouby.



Obrázek 9.5 - Vyšetřovaný přípoj

9.3.1 Materiál

Příčel: IPE300

Vaznice: IPE180

Čelní plech: P7

Šrouby: M12 - 8.8

9.3.2 Návrhové vnitřní síly

Profil je kloubově uložen. V místě styčnicku je nulový ohybový moment.

$$N = -2 \quad \text{kN}$$

$$V = 7 \quad \text{kN}$$

9.3.3 Tloušťka svarů

Čelní plech ke stojině: 4 mm

9.3.4 Posouzení šroubů

9.3.4.1 Podmínky

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (ve směru zatížení)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$16.8\text{mm} \leq 35\text{mm} \leq 68\text{mm}$$

OK

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (kolmo na směr zatížení)

$$1.2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$16.8\text{mm} \leq 25\text{mm} \leq 68\text{mm}$$

OK

9.3.4.2 Posouzení šroubů na smyk

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

$$V_{Ed} / (n_{Obj} \cdot n) \leq n_s \cdot \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{Mb}$$

$$7\text{kN} / (1 \cdot 2) \leq 1 \cdot 0.6 \cdot 800 \text{ N/mm}^2 \cdot 84.3 \text{ mm}^2 / 1.25$$

$$3.5 \text{ kN} \leq 32.4 \text{ kN}$$

$$10.81 \%$$

OK

9.3.4.3 Posouzení šroubů v otlačení

Otlačení šroubů na plechu

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$3.5 \text{ kN} \leq 1 \cdot 2.5 \cdot 0.77 \cdot 490 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 7 \text{ mm} / 1.25$$

$$3.5 \text{ kN} \leq 63.4 \text{ kN}$$

$$5.52 \%$$

OK

Otlačení šroubů na příčli

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd}$$

$$F_{v,Ed} \leq 1 \cdot k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(t_i) / \gamma_{Mb}$$

$$3.5 \text{ kN} \leq 1 \cdot 2.5 \cdot 0.77 \cdot 490 \text{ N/mm}^2 \cdot 12 \text{ mm} \cdot 7.1 \text{ mm} / 1.25$$

$$3.5 \text{ kN} \leq 64.3 \text{ kN}$$

$$5.44 \%$$

OK

9.3.5 Posouzení plechu na smyk na mezi kluzu

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} \cdot f_y \cdot A_v / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3})$$

$$7 \text{ kN} \leq 1 \cdot 355 \text{ N/mm}^2 \cdot 560 \text{ mm}^2 / (1 \cdot 1.73)$$

$$7 \text{ kN} \leq 114.9 \text{ kN}$$

$$6.09 \%$$

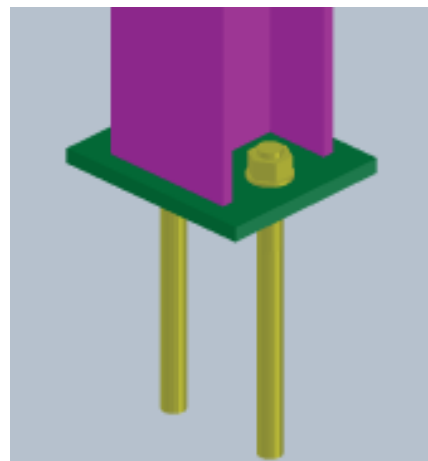
OK

9.4 Kotvení štítového sloupu – hala C

Kotvení se skládá z dodatečně osazených kotev a patního plechu. Je to kotvení štítového sloupu, který podpírá krajní příčel haly C.

9.4.1 Materiál

Sloup: HEB160
Kotvy: HILTI HIT-RE500
se šroubem HAS-E
Patní plech: P15
Beton: C20/25



Obrázek 9.6 - Vyšetřovaný přípoj

9.4.2 Návrhové vnitřní síly

Sloup je uložen kloubově, nepočítá se s přenosem ohybových momentů do základu.

$N = -12 \text{ kN}$

$V = 14 \text{ kN}$

9.4.3 Tloušťka svarů

Název svaru	Tloušťka
Pásnice sloupu - plech	5mm
Stojina sloupu - plech	4mm

9.4.4 Charakteristiky kotev

Rozteč: 120 mm
Průměr: 24 mm
Plocha: 353 mm²
Počet: 2 ks
Délka: 310 mm
Jakost: 5.8

9.4.5 Návrh kotev HILTI

Kotvicí šrouby nejsou namáhány tahem, protože u kotvení není počítáno s přenosem ohybového momentu. Návrh kotev je založen na přenosu posouvající smykové síly. Návrh je proveden na základě tabulky únosností uvedené v katalogu firmy HILTI.

Pro dané charakteristiky kotvy a pro dovolené namáhání ve smyku pro jednu kotvu o velikosti $V_{\text{rec}} = 8,8 \text{ kN}$ (dle katalogu), musí být splněny následující geometrické podmínky.

$c_{\text{min}} = 120 \text{ mm}$... minimální vzdálenost kotvy od okraje základu

$s_{\text{min}} = 120 \text{ mm}$... rozteč šroubů

$h_{\text{vrtání}} = 280 \text{ mm} \geq h_1 = 210$... minimální hloubka vrtání

$h = 600 \text{ mm} \geq h_{\text{min}} = 270 \text{ mm}$... minimální tloušťka betonu

Je vrtáno do hloubky 280 mm do betonové patky o hloubce 600 mm. Patka má půdorysné rozměry 500 x 500 mm. Všechny parametry jsou splněny. Únosnost kotevního šroubu ve smyku je $V_{Rd} = 8,8$ kN.

$$\frac{V_{Ed}}{n_{kot} V_{Rd}} = \frac{14}{2 \cdot 8,8} = 0,80 \leq 1,0$$

OK

9.4.5.1 Podmínky

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (ve směru zatížení)

$$1,2 \cdot d_0 \leq e_1 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$31,2 \text{ mm} \leq 90 \text{ mm} \leq 100\text{mm}$$

OK

Min/Max vzdálenost šroubů od hrany (kolmo na směr zatížení)

$$1,2 \cdot d_0 \leq e_2 \leq (4 \cdot t + 40\text{mm})$$

$$31,2 \text{ mm} \leq 45\text{mm} \leq 100\text{mm}$$

OK

Min/Max rozteč šroubů (kolmo na směr zatížení)

$$2,4 \cdot d_0 \leq p_2 \leq \min(14 \cdot t; 200\text{mm})$$

$$62,4 \text{ mm} \leq 120\text{mm} \leq 200\text{mm}$$

OK

9.4.5.2 Únosnost v otláčení

$$F_{vb,Ed} \leq F_{vb,Rd}$$

$$V_{Ed} / (n_{obj} \cdot n) \leq k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot \Sigma(t_i) / \gamma_{M2}$$

$$14 \text{ kN} / (1 \cdot 2) \leq 2,5 \cdot 0,88 \cdot 490 \text{ N/mm}^2 \cdot 24\text{mm} \cdot 15\text{mm} / 1,25$$

$$7 \text{ kN} \leq 310,4 \text{ kN}$$

$$2,25 \%$$

OK

9.4.6 Posouzení svarů na stojině sloupu

9.4.6.1 Podmínky

$$a < 0,7 \cdot \min(t_p; t_{cw})$$

$$4\text{mm} \leq 4,9\text{mm}$$

OK

Minimální tloušťka svaru

$$3 \text{ mm} \leq a$$

$$3\text{mm} \leq 4\text{mm}$$

OK

Minimální délka svaru

$$\max(30\text{mm}; 6 \cdot a) \leq l_{eff}$$

$$30\text{mm} \leq 84\text{mm}$$

OK

Maximální délka svaru

$$l_{eff} \leq 150 \cdot a$$

$$84\text{mm} \leq 600\text{mm}$$

OK

9.4.6.2 Posouzení svarů

$$F_{w,Ed,Res} \leq F_{w,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq n_{Obj} \cdot n_w \cdot f_{vw,d} \cdot a \cdot l_{eff}$$

$$14 \text{ kN} \leq 1 \cdot 2 \cdot 251.5 \text{ N/mm}^2 \cdot 4 \text{ mm} \cdot 84 \text{ mm}$$

$$14 \text{ kN} \leq 169.0 \text{ kN}$$

$$8.28 \%$$

OK

9.4.7 Posouzení sloupu

9.4.7.1 Podmínky

$$d / t_w \leq 69 \cdot \varepsilon$$

$$104 \text{ mm} / 8 \text{ mm} \leq 69 \cdot 1$$

$$13.0 \leq 69$$

OK

9.4.7.2 Panel stěny sloupu ve smyku

$$V_{wp,Ed} \leq V_{wp,Rd}$$

$$V_{Ed} \leq 0.9 \cdot f_{y,wc} \cdot A_{vc} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f = 5430 - 2 \cdot 160 \cdot 13 + (8 + 2 \cdot 15) \cdot 13 = 1764 \text{ mm}^2$$

$$14 \text{ kN} \leq 0.9 \cdot 355 \text{ N/mm}^2 \cdot 1764 \text{ mm}^2 / (1.73 \cdot 1)$$

$$14 \text{ kN} \leq 325.8 \text{ kN}$$

$$4.30 \%$$

OK

9.4.8 Posouzení betonu

$$a = 200 \text{ mm}$$

$$a_r = 150 \text{ mm}$$

$$b = 230 \text{ mm}$$

$$b_r = 135 \text{ mm}$$

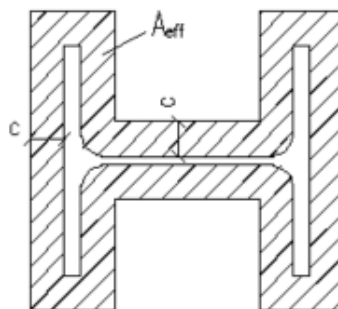
$$a_1 = \min(a + 2a_r; 5a; a + h) = \min(200 + 2 \cdot 150; 5 \cdot 200; 200 + 600) = 500 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min(b + 2b_r; 5b; b + h) = \min(230 + 2 \cdot 135; 5 \cdot 230; 230 + 600) = 500 \text{ mm}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 b_1}{a b}} = \sqrt{\frac{500 \cdot 500}{200 \cdot 230}} = 2.331$$

$$f_j = \frac{0.67 k_j f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.67 \cdot 2.331 \cdot 20}{1.5} = 21 \text{ MPa}$$

$$c = t \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_j \cdot \gamma_{M0}}} = 15 \cdot \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 21 \cdot 1.0}} = 35 \text{ mm}$$



Obrázek 9.7 - Efektivní plocha

$$A_{eff} = 31969 \text{ mm}^2 \dots \text{plocha přenášející tlakové zatížení}$$

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_j = 31969 \cdot 21 = 671.4 \text{ kN}$$

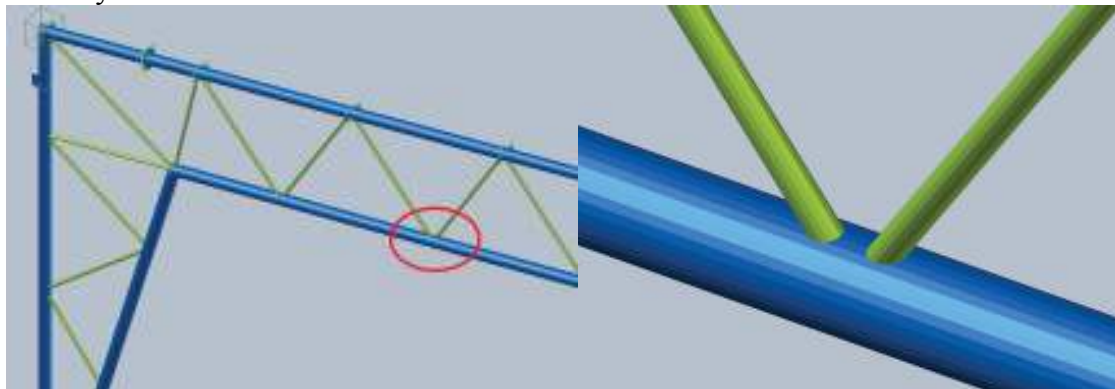
$$N_{Ed} = 12 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} = \frac{12}{671.4} = 0.02 \leq 1.0$$

OK

9.5 Připojení diagonály k pásu – hala A

Jedná se o dílenský svařovaný přípoj diagonál k pásu příhradové konstrukce. Svar je koutový.



Obrázek 9.8 - vyšetřovaný přípoj

Jedná se o připojení mezipásového prutu k pásu příhradové konstrukce. Spoj je proveden koutovým svarem.

9.5.1 Materiál

Pásový prut:	CHS 193,7/10,0
Mezipásový prut:	CHS 60,3/4,0
Koutový svar:	a 3 mm

9.5.2 Geometrické parametry

Mezera mezi výplňovými pruty g:	63,3 mm		
Úhel $\theta_1 =$	46,903°		
Úhel $\theta_2 =$	58,815°		
Diagonály	Pás		
$t_1 = t_2 =$	4,0 mm	$d_0 =$	193,7 mm
$d_1 = d_2 =$	4,0 mm	$t_0 =$	10,0 mm

9.5.3 Návrhové vnitřní síly

Vychází z kombinace:

$$ZS1 \cdot 1,15 + ZS2 \cdot 1,15 + ZS5 \cdot 1,50 + ZS3 \cdot 1,05$$

Diagonály jsou namáhány pouze osovými silami:

$N_{1,Ed} =$	-51,93 kN
$N_{2,Ed} =$	40,81 kN
$\sigma_{p,Ed} =$	14,8 MPa (tah) ... maximální napětí v pásu styčníku

9.5.4 Posouzení styčníku na návrhové vnitřní síly

9.5.4.1 Pravidla geometrie

$$0,2 \leq \frac{d_1}{d_0} = \frac{4}{10} = 0,4 \leq 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\text{Třída 1} \quad 10 \leq \frac{d_0}{t_0} = \frac{197,3}{10} = 19,7 \leq 50 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$g = 63,3 \geq t_1 + t_2 = 8 \quad \text{Vyhovuje}$$

9.5.4.2 Porušení povrchu pásu

$$N_{1,Rd} = \frac{k_g k_p f_{y0} t_0^2}{\sin \theta_1} \left(1,8 + 10,2 \frac{d_1}{d_0} \right) / \gamma_{M5} = \frac{1,77 \cdot 1,0 \cdot 355 \cdot 10^2}{\sin 46,903} \left(1,8 + 10,2 \frac{4}{10} \right) / 1,0$$

$$= \underline{505,9 \text{ kN}}$$

$$k_g = \gamma^{0,2} \left(1 + \frac{0,024 \gamma^2}{1 + e^{\frac{0,5g}{t_0} - 1,33}} \right) = 7,5^{0,2} \left(1 + \frac{0,024 \cdot 7,5^2}{1 + e^{\frac{0,5 \cdot 63,3}{10} - 1,33}} \right) = 1,77$$

$$n_p = \frac{\sigma_{p,Ed}}{f_{y0} \cdot \gamma_{M5}} = \frac{14,8}{355 \cdot 1,0} = 0,042 \rightarrow k_p = 1,0$$

$$N_{2,Rd} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} N_{1,Rd} = \frac{\sin 46,903}{\sin 58,815} \cdot 505,9 = 431,8 \text{ kN}$$

9.5.4.3 Porušení prolomením smykem

Když $d_i \leq d_0 - 2t_0$:

$$60,3 \leq 197,3 - 2 \cdot 10 = 177,3$$

$$N_{1,Rd} = \frac{f_{y0}}{\sqrt{3}} t_0 \pi d_1 \frac{1 + \sin \theta_1}{2 \sin^2 \theta_1} / \gamma_{M5} = \frac{355}{\sqrt{3}} 10,0 \cdot \pi \cdot 60,3 \frac{1 + \sin 46,903}{2 \sin^2 46,903} / \gamma_{M5}$$

$$= \underline{630,0 \text{ kN}}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{f_{y0}}{\sqrt{3}} t_0 \pi d_2 \frac{1 + \sin \theta_2}{2 \sin^2 \theta_2} / \gamma_{M5} = \frac{355}{\sqrt{3}} 10,0 \cdot \pi \cdot 60,3 \frac{1 + \sin 58,815}{2 \sin^2 58,815} / \gamma_{M5}$$

$$= \underline{492,2 \text{ kN}}$$

$$N_{1,Rd} = (505,9; 630,0) = 505,9 \text{ kN}$$

$$N_{2,Rd} = (431,8; 492,2) = 431,8 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{1,Ed}}{N_{1,Rd}} = \frac{51,93}{505,9} = 0,10 \leq 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

$$\frac{N_{2,Ed}}{N_{2,Rd}} = \frac{40,81}{492,2} = 0,09 \leq 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

9.5.4.4 Návrhová únosnost koutového svaru

Minimální tloušťka svaru

$$3 \text{ mm} \leq a$$

$$3 \text{ mm} \leq 3 \text{ mm}$$

OK

Minimální délka svaru
Max (30 mm; 6 * a) ≤ l_{eff}
30 mm ≤ 220 mm
OK

Maximální délka svaru
l_{eff} ≤ 150 * a
220 mm ≤ 450 mm
OK

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd}$$
$$F_{w,Rd} = f_{vw,d} \cdot a = 251,5 \cdot 3 = 754,5 \text{ Nmm}^{-1} = 754,5 \text{ kNm}^{-1}$$

$$F_{w,Ed} = \frac{N_{i,Ed}}{l_{eff}} = \frac{51,93}{0,22} = 236,0 \text{ kNm}^{-1}$$

$$\frac{F_{w,Ed}}{F_{w,Rd}} = \frac{236,0}{754,5} = 0,31 \leq 1,0 \quad \text{Vyhovuje}$$

ZÁVĚR

Pro danou dispozici objektu byla navržena nosná ocelová konstrukce. Byly vypracovány dvě varianty řešení. Jedna z nich byla podrobena detailnímu posudku. Konstrukce byla řešena jako prostorový model v programu SCIA Engineer 16.1.62. Byla stanovena zatížení, ze kterých se sestavila kombinace pro mezní stav únosnosti a použitelnosti. Byly určeny vzpěrné délky tlačných prutů, které byly následně zadány do prostorového modelu. Na základě kombinací zatížení byly určeny návrhové vnitřní síly, ze kterých se vycházelo při návrhu dimenzí jednotlivých prutů ocelové konstrukce. Nejvíce namáhané prvky byly posouzeny ručně dle platných norem. Ručnímu výpočtu byly podrobeny i přípoje. Byla vypracována výkresová dokumentace.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] „Izolační sendvičové panely: Tabulky únosností,“ Kingspan a.s., [Online]. Dostupné z: <http://www.kingspan.com>.
- [2] ČSN 731401 Navrhování ocelových konstrukcí, Český normalizační institut, 1998.
- [3] „DEK Stavebniny: Technická podpora,“ © 2016 DEK a.s., [Online]. Dostupné z: <http://www.dek.cz>.
- [4] „HILTI: produkty,“ Hilti ČR, spol. s r.o., [Online]. Dostupné z: <https://www.hilti.cz/#nav/products>.
- [5] ČSN EN 1990 Eurokód 1: Zásady navrhování konstrukcí, Český normalizační institut, 2004.
- [6] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, Český normalizační institut, 2004.
- [7] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, Český normalizační institut, 2007.
- [8] ČSN EN 1994-1-1 Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Český normalizační institut, 2006.
- [9] Doc. Ing. Marcela Karmazinová, CSc., Kovové mosty I - Modul M04 - Spřažené ocelobetonové mosty, 2006.
- [10] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Český normalizační institut, 2003.
- [11] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidlo pro pozemní stavby, Český normalizační institut, 2006.
- [12] ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků, Český normalizační institut, 2006.
- [13] Prof. Ing. Jindřich Melcher, DrSc., Ing. Milan Pilgr, Kovové konstrukce I, Sloupy a větrové ztužidlo, Brno: VUT v Brně, Fakulta stavební.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1 - Výkaz materiálu	17
Tabulka 2.2 - Posudek průřezů	19
Tabulka 2.3 - Výkaz materiálu	20
Tabulka 3.1 - Výkaz materiálu budovy A.....	29
Tabulka 3.2 - Výkaz materiálu budovy B.....	29
Tabulka 3.3 - Výkaz materiálu budovy C.....	30
Tabulka 4.1 - Vzpěrné délky ráků [2].....	31
Tabulka 4.2 - Vzpěrné délky řad 13 až 19.....	36
Tabulka 5.1 - charakteristiky trapézového plechu.....	37
Tabulka 6.1 - Zatížení střešním pláštěm DEKROOF 15.....	48
Tabulka 6.2 - Liniové zatížení stěny ze skleněných panelů	49
Tabulka 6.3 - Liniové zatížení stěny z keramických tvarovek	49
Tabulka 8.1 - Zatížení pro MSP.....	218
Tabulka 9.1 - Efektivní délky a únosnosti – samostatných řad šroubů	224
Tabulka 9.2 - Efektivní délky a únosnosti skupiny řad šroubů	225
Tabulka 9.3 - tabulka posudků samostatných řad šroubů.....	227
Tabulka 9.4 - tabulka posudků skupiny řad šroubů	227

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1.1 - Základní dispozice.....	13
Obrázek 1.2 - Dispozice 1. NP.....	13
Obrázek 1.3 - Dispozice 2. NP.....	13
Obrázek 1.4 - Část konstrukce A.....	14
Obrázek 1.5 - Část konstrukce B.....	15
Obrázek 1.6 - Část konstrukce C.....	15
Obrázek 2.1 - 1. Varianta.....	16
Obrázek 2.2 - Příčná vazba 1. varianty.....	17
Obrázek 2.3 - 2. varianta.....	18
Obrázek 2.4 - Příčná vazba 2. varianty.....	18
Obrázek 2.5 - Stanovení vzpěrných délek rámu.....	19
Obrázek 3.1 - Tvar konstrukce A.....	21
Obrázek 3.2 - Půdorys - poloha obvodového ztužidla.....	23
Obrázek 3.3 - Hala B.....	23
Obrázek 4.1 - Řady sloupů haly C.....	32
Obrázek 4.2 - Řady sloupů haly B.....	34
Obrázek 4.3 - Statické schéma haly B.....	34
Obrázek 5.1 - Poloha stropnic ve statickém modelu.....	37
Obrázek 6.1 - Střešní panely KS1000 RW 80.....	47
Obrázek 6.2 - Hmotnost střešních panelů na základě tl. jádra.....	47
Obrázek 6.3 - Skladba DEKROOF 15.....	48
Obrázek 6.4 - Stěnový plášť KS 1150 TF 120.....	48
Obrázek 6.5 - Mapa sněhových oblastí [6].....	50
Obrázek 6.6 - Aplikace zatížení sněhem.....	50
Obrázek 6.7 - ZS4-sníh plný.....	51
Obrázek 6.8 - Rozdělení konstrukce pro výpočet zatížení od větru.....	51
Obrázek 6.9 - ZS8-vitr_J.....	52
Obrázek 6.10 - mapa větrných oblastí [7].....	53
Obrázek 6.11 - Schéma oblastí zatížení větru.....	55
Obrázek 6.12 - Směrné hodnoty součinitele koncového efektu ψ_λ jako funkce součinitele plnosti ϕ v závislosti na štíhlosti λ	55
Obrázek 6.13 - Schéma oblastí zatížení větru.....	56
Obrázek 6.14 - Schéma oblastí zatížení větru.....	56
Obrázek 6.15 - Schéma oblasti zatížení větru.....	57
Obrázek 6.16 - Schéma oblastí zatížení větru.....	57
Obrázek 6.17 - Schéma oblastí zatížení větru.....	58
Obrázek 8.1 - vyšetřovaný řez.....	196
Obrázek 8.2 - průběh normálových sil.....	197
Obrázek 8.3 - průběh posouvajících sil.....	197
Obrázek 8.4 - průběh ohybových momentů kolem osy y.....	197
Obrázek 8.5 - vyšetřovaný řez.....	203
Obrázek 8.6 - průběh normálových sil.....	203
Obrázek 8.7 - průběh posouvajících sil.....	204

Obrázek 8.8 - průběh ohybových momentů kolem osy y	204
Obrázek 8.9 - vyšetřovaný řez	210
Obrázek 8.10 - vyšetřovaný řez	213
Obrázek 8.11 - vyšetřovaný řez	216
Obrázek 8.12 - průběh normálových sil	217
Obrázek 8.13 - průběh posouvajících sil	217
Obrázek 8.14 - průběh ohybových momentů	217
Obrázek 9.1 - Vyšetřovaný přípoj	223
Obrázek 9.2 - vyšetřovaný přípoj	228
Obrázek 9.3 - Statické schéma patního plechu	229
Obrázek 9.4 - statické schéma kotvení	230
Obrázek 9.5 - Vyšetřovaný přípoj	233
Obrázek 9.6 - Vyšetřovaný přípoj	235
Obrázek 9.7 - Efektivní plocha	237
Obrázek 9.8 - vyšetřovaný přípoj	238

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Písmena řecké abecedy

β_l	součinitel pro výpočet vzpěrné délky
β	součinitel vzpěrné délky
ν	součinitel pro výpočet vzpěrné délky
κ	součinitel pro výpočet vzpěrné délky
η	součinitel pro výpočet vzpěrné délky
ψ	součinitel pro výpočet vzpěrné délky
α	součinitel pro výpočet vzpěrné délky
ρ	hustota
σ_{max}	maximální napětí v betonu
ϕ	průměr profilu
γ_v	materiálový součinitel pro spřahovací trn
γ_{M0}	součinitel spolehlivosti
δ	průhyb
δ_{lim}	limitní průhyb
$\alpha_{y-y}, \alpha_{z-z}$	součinitel imperfekce
χ	součinitel vzpěrnosti
$\underline{\lambda}$	štíhlost
λ	poměrná štíhlost

Písmena latinské abecedy

A_v	plocha odolávající smykovému zatížení
I	moment setrvačnosti
I_y	moment setrvačnosti k ose y-y
I_z	moment setrvačnosti k ose z-z
I_t	moment tuhosti v kroucení
I_b	moment setrvačnosti příčle
i_0, i_y, i_z	poloměr setrvačnosti
h	výška
L	délka, rozpětí
L_{cr}	vzpěrná délka
f_y	charakteristická mez kluzu oceli
f_u	charakteristická mez pevnosti oceli
f_{yd}	návrhová mez kluzu oceli
f_{ck}	charakteristická pevnost v tlaku betonu
f_{cd}	návrhová pevnost v tlaku betonu
f_{cm}	charakteristická pevnost v tahu betonu
f_s	charakteristická mez kluzu betonářské oceli
f_{sd}	návrhová mez kluzu betonářské oceli
f_j	návrhová pevnost betonu v tlaku pro výpočet kotvení
d	průměr šroubu, trnu, čepu
D	průměr hlavy šroubu, trnu
h_D	výška hlavy trnu
h_w	výška stojiny
$M_{y,Rd}$	návrhová momentová únosnost k ose y-y
$M_{y,Ed}$	návrhové zatížení ohybovým momentem
$M_{z,Rd}$	návrhová momentová únosnost k ose z-z
$M_{z,Ed}$	návrhové zatížení ohybovým momentem
$V_{pl,Rd}$	návrhová smyková únosnost
V_{Ed}	návrhová posouvající síla
P_{Rk}	charakteristická únosnost spřahovacích trnů
P_{Rd}	návrhová únosnost spřahovacích trnů

N_f	počet trnů
n_{kot}	počet kotev
E_{cm}	charakteristický modul pružnosti betonu
A_s	plocha betonářské výztuže
A_a	plocha oceli
A_{a1}	plocha části ocelového profilu
A_{a2}	plocha části ocelového profilu
r_s, r_{a1}, r_{a2}	rameno vnitřních sil
F_s, F_{a1}, F_{a2}	Vnitřní síly v průřezu
m_g	hmotnost běžného metru
g_k	zatížení plošné, liniové
q_k	charakteristické proměnné zatížení
s_k	charakteristický tlak sněhu
w_e	charakteristické plošné zatížení větrem
x	poloha neutrální osy k horní hraně
E	modul pružnosti oceli
G	modul pružnosti ve smyku
A	plocha
A_{eff}	efektivní plocha průřezu
A_c	plocha betonu
W_{el}	elastický průřezový modul
W_{pl}	plastický průřezový modul
G	hmotnost běžného metru
t_f	tloušťka pásnice
t_w	tloušťka stojiny
r	poloměr zaoblení, rameno síly
b	šířka
c	excentricita zatížení
Z	tahová síla ve šroubu
b_{eff}	spolupůsobící šířka
p	rozteč šroubů
e	vzdálenost šroubů od okrajů
$F_{t,wc,Rd}$	Návrhová únosnost v tahu komponenty - stěna sloupu v tahu
$F_{t,fc,Rd}$	Návrhová únosnost v tahu komponenty - pásnice sloupu v ohybu
$F_{t,ep,Rd}$	Návrhová únosnost v tahu komponenty - čelní deska v ohybu
$F_{t,wb,Rd}$	Návrhová únosnost v tahu komponenty - stojina nosníku v tahu
$F_{v,Rd}$	únosnost šroubů ve střihu
$F_{b,Rd}$	únosnost šroubů v otláčení
$F_{t,Rd}$	únosnost šroubů v tahu
$B_{p,Rd}$	únosnost šroubů v protlačení
$f_{vw,d}$	návrhová pevnost svaru ve smyku
a	šířka patního plechu
a_r	vzdálenost patního plechu od okraje betonového základu
b	šířka patního plechu
b_r	vzdálenost patního plechu od okraje betonového základu
C_1, C_2, C_3	součinitel pro výpočet klopení
k_y, k_z, k_w	součinitele vzpěrné délky
k_{yy}, k_{yz}, k_{zz}	interakční součinitel
C_{mz}, C_{my}	součinitelé ekvivalentního konstantního momentu

SEZNAM PŘÍLOH

<i>č. výkresu</i>	<i>obsah výkresu</i>
1	Kotevní plán - půdorys
2	Příhradová konstrukce haly A
3	Střecha budovy A
4	Střecha budovy B
5	Střecha budovy C
6	Směrné detaily